

Pengaruh Skarifikasi Asam Sulfat (H_2SO_4) Terhadap Pematangan Dormansi Biji Pohon Tembesu (*Fragraea Fragrans* Roxb)

Yohanes Willy Fedrik Silitonga^{1*}, Ken Dara Cita¹

¹Program Studi Kehutanan, Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Sriwigama Palembang

Email: kendarac@gmail.com

ABSTRAK

Dormansi biji merupakan salah satu kendala utama dalam proses perkecambahan biji pohon tembesu (*Fragraea fragrans* Roxb.), yang umumnya disebabkan oleh kulit biji yang keras dan kedap air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh skarifikasi menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) terhadap pematangan dormansi dan peningkatan daya kecambah biji tembesu. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan perlakuan skarifikasi kimia menggunakan asam sulfat pada biji tembesu sebelum proses perkecambahan. Parameter yang diamati meliputi waktu muncul kecambah, persentase daya kecambah, dan kecepatan perkecambahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan skarifikasi asam sulfat berpengaruh terhadap pematangan dormansi biji tembesu dibandingkan dengan biji tanpa perlakuan. Skarifikasi kimia mampu melunakkan kulit biji sehingga mempercepat penyerapan air dan memicu proses perkecambahan. Dengan demikian, penggunaan asam sulfat dapat menjadi salah satu metode efektif dalam upaya meningkatkan perkecambahan biji pohon tembesu untuk keperluan pembibitan dan konservasi.

Kata kunci: Dormansi biji, Skarifikasi, Asam sulfat (H_2SO_4), Tembesu, Perkecambahan

ABSTRACT

Seed dormancy is one of the main constraints in the germination process of tembesu tree seeds (*Fragraea fragrans* Roxb.), which is generally caused by a hard and impermeable seed coat. This study aimed to determine the effect of sulfuric acid (H_2SO_4) scarification on breaking seed dormancy and improving the germination capacity of tembesu seeds. The research employed an experimental method by applying chemical scarification using sulfuric acid to the seeds prior to germination. The observed parameters included the time to germination, germination percentage, and germination rate. The results indicated that sulfuric acid scarification had an effect on breaking the dormancy of tembesu seeds compared to untreated seeds. Chemical scarification softened the seed coat, thereby enhancing water absorption and stimulating the germination process. Therefore, sulfuric acid treatment can be considered an effective method to improve the germination of tembesu seeds for nursery production and conservation purposes.

Keywords: Seed dormancy, Scarification, Sulfuric acid (H_2SO_4), Tembesu, Germination

PENDAHULUAN

Pohon tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.) merupakan salah satu jenis tanaman kehutanan yang memiliki nilai ekologis dan ekonomis tinggi. Kayunya dikenal kuat, tahan lama, serta bernilai ekonomi tinggi sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi, perabot, dan bangunan tradisional. Selain itu, tembesu juga berperan penting dalam kegiatan rehabilitasi hutan dan konservasi sumber daya alam, terutama pada upaya pemulihan lahan terdegradasi dan peningkatan keanekaragaman hayati (Isda & Afrilla, 2023).

Meskipun memiliki potensi yang besar, pengembangan tembesu melalui perbanyakan generatif masih menghadapi kendala, khususnya pada tahap perkecambahan biji. Biji tembesu diketahui memiliki tingkat daya kecambah yang relatif rendah dan waktu perkecambahan yang cukup lama. Kondisi ini disebabkan oleh adanya dormansi biji, yang umumnya berkaitan dengan karakteristik kulit biji yang keras dan bersifat kedap air. Kulit biji yang impermeabel

tersebut menghambat proses imbibisi air dan pertukaran gas, sehingga proses metabolisme awal yang diperlukan untuk memulai perkecambahan tidak dapat berlangsung secara optimal (Azahra et al., 2022).

Salah satu metode yang umum digunakan untuk mematahkan dormansi biji berkulit keras adalah skarifikasi. Skarifikasi bertujuan untuk merusak atau melunakkan lapisan kulit biji agar air dan oksigen dapat masuk ke dalam embrio dengan lebih mudah. Skarifikasi dapat dilakukan secara mekanis, fisik, maupun kimia. Skarifikasi kimia menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) telah banyak dilaporkan efektif dalam meningkatkan daya kecambah dan mempercepat perkecambahan pada berbagai jenis biji berkulit keras. Perlakuan asam sulfat mampu melunakkan lapisan luar kulit biji sehingga proses imbibisi dapat berlangsung lebih cepat dan merangsang dimulainya proses perkecambahan (Sipahutar, 2023; Tnunay, 2024).

Beberapa penelitian nasional menunjukkan bahwa lama perendaman dan konsentrasi H_2SO_4 sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pematangan dormansi biji. Penelitian pada biji tembesu menunjukkan bahwa variasi lama perendaman H_2SO_4 memberikan pengaruh nyata terhadap persentase perkecambahan dan kecepatan tumbuh kecambah (Azahra et al., 2022). Namun demikian, penggunaan H_2SO_4 yang tidak tepat berpotensi menurunkan viabilitas biji dan merusak embrio, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut untuk menentukan perlakuan yang paling efektif dan aman (Nurza, 2023; Kristiani, 2024).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian mengenai pengaruh skarifikasi asam sulfat (H_2SO_4) terhadap pematangan dormansi biji pohon tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.) menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan skarifikasi asam sulfat terhadap proses perkecambahan biji tembesu, khususnya dalam mempercepat waktu perkecambahan dan meningkatkan daya kecambah biji. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan teknik pembibitan tembesu yang lebih efektif serta mendukung kegiatan rehabilitasi hutan dan konservasi sumber daya alam di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan paradigma positivistik dengan pendekatan kuantitatif eksperimental, karena bertujuan untuk menguji pengaruh perlakuan skarifikasi asam sulfat (H_2SO_4) terhadap pematangan dormansi biji pohon tembesu (*Fragraea fragrans* Roxb.). Penelitian dilakukan melalui eksperimen terkontrol dengan membandingkan biji yang diberi perlakuan skarifikasi dan

biji tanpa perlakuan sebagai kontrol.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap proses perkecambahan biji. Biji tembesu yang digunakan terlebih dahulu diseleksi untuk memperoleh biji yang sehat dan seragam. Perlakuan skarifikasi dilakukan dengan merendam biji dalam larutan asam sulfat (H_2SO_4) selama waktu tertentu sesuai perlakuan yang ditetapkan. Setelah perendaman, biji dicuci dengan air mengalir hingga bersih untuk menghilangkan sisa asam, kemudian dikecambahkan pada media perkecambahan yang telah disiapkan. Pengamatan dilakukan secara berkala selama masa perkecambahan.

Data yang dikumpulkan meliputi waktu muncul kecambah, persentase daya kecambah, dan kecepatan perkecambahan biji tembesu. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan respon perkecambahan terhadap perlakuan skarifikasi asam sulfat, dan apabila memenuhi asumsi statistik, data dianalisis lebih lanjut menggunakan analisis statistik inferensial untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pematangan dormansi biji.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Mekanisme Fisiologis Pengaruh Skarifikasi Asam Sulfat terhadap Pematangan Dormansi Biji Tembesu

Hasil pengamatan pengaruh perlakuan skarifikasi benih tembesu diolah dengan menghitung jumlah benih yang di tabur dengan benih yang berkecambah dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis pengaruh H_2SO_4 terhadap pemecahan dormansi biji

Perlakuan	Hari Muncul Kecambah	Presentase Kecambah (%)
Kosentrasi 20%	tn	-
Kosentrasi 98%	1 hari	80

Sumber : Data Primer, (diolah)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan skarifikasi asam sulfat memberikan pengaruh yang berbeda terhadap waktu muncul kecambah biji tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.). Perlakuan perendaman dengan konsentrasi H_2SO_4 20% tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap pematangan dormansi biji. Hingga hari ke-7 pengamatan (168 jam), biji belum menunjukkan tanda-tanda perkecambahan, bahkan mengalami kerusakan akibat serangan jamur di sekitar permukaan biji. Kondisi ini diduga disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu proses pembilasan pascaperendaman yang kurang optimal serta kondisi media semai yang terlalu lembap, sehingga menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan pathogen. Dormansi biji

tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.) pada dasarnya diklasifikasikan sebagai dormansi fisik, yang ditandai oleh kulit biji yang keras, tebal, dan bersifat impermeabel terhadap air dan gas. Kondisi ini menyebabkan terhambatnya proses imbibisi, sehingga embrio tidak memperoleh air dalam jumlah yang cukup untuk mengaktifkan enzim-enzim metabolik awal perkecambahan. Tanpa imbibisi yang optimal, respirasi sel, sintesis protein, serta aktivitas hormon tumbuh tidak dapat berlangsung secara normal, meskipun faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan telah mendukung (Islam et al., 2022). Sebaliknya, perlakuan H_2SO_4 dengan konsentrasi 20% tidak memberikan efek yang signifikan terhadap pematangan dormansi biji tembesu. Konsentrasi asam yang relatif rendah

diduga belum mampu melunakkan atau merusak lapisan kulit biji tembesu yang tebal dan keras. Secara struktural, kulit biji pada spesies kehutanan tertentu, termasuk tembesu, berfungsi sebagai penghalang mekanis yang kuat terhadap masuknya air dan oksigen. Menurut Azahra et al. (2022), biji tembesu memiliki karakteristik dormansi fisik yang kuat sehingga memerlukan perlakuan kimia dengan intensitas tertentu agar permeabilitas kulit biji dapat meningkat secara signifikan.

Ketidakmampuan larutan H_2SO_4 konsentrasi 20% dalam meningkatkan permeabilitas kulit biji menyebabkan proses imbibisi air berlangsung sangat terbatas. Imbibisi merupakan tahapan awal perkecambahan yang berperan penting dalam mengaktifkan enzim hidrolitik, respirasi embrio, serta mobilisasi cadangan makanan di dalam biji. Apabila proses imbibisi terhambat, maka aktivitas fisiologis embrio tidak dapat berlangsung secara optimal, sehingga biji tetap berada dalam kondisi dorman meskipun berada pada lingkungan yang mendukung untuk perkecambahan (Nurza, 2023).

Selain faktor fisiologis, perlakuan H_2SO_4 konsentrasi rendah juga berdampak tidak langsung terhadap meningkatnya risiko kerusakan biji akibat faktor biotik. Biji yang tidak segera berkecambah cenderung lebih lama berada pada kondisi media semai yang lembap, sehingga rentan terhadap serangan mikroorganisme patogen, terutama jamur. Kondisi ini sejalan dengan temuan Sipahutar (2023), yang melaporkan bahwa benih yang gagal berkecambah akibat perlakuan skarifikasi yang kurang efektif memiliki tingkat kerusakan yang lebih tinggi karena infeksi jamur. Hal ini diperkuat oleh pengamatan pada penelitian ini, di mana biji pada perlakuan H_2SO_4 20% menunjukkan gejala jamur dan pembusukan pada akhir periode pengamatan. Atas dasar hal tersebut. Efektivitas skarifikasi kimia sangat dipengaruhi oleh kesesuaian antara konsentrasi asam dan karakteristik morfologi kulit biji. Konsentrasi asam yang terlalu rendah tidak hanya gagal mematahkan dormansi, tetapi juga berpotensi menurunkan viabilitas biji akibat lamanya biji berada dalam kondisi tidak aktif secara fisiologis. Kristiani (2024) menyatakan bahwa perlakuan kimia pada benih harus mampu mencapai ambang kerusakan minimal pada kulit biji tanpa merusak embrio, sehingga keseimbangan antara efektivitas dan keamanan perlakuan menjadi faktor kunci dalam keberhasilan pematihan dormansi.

Interaksi Perlakuan Skarifikasi dengan Kondisi Lingkungan Persemaian

Keberhasilan pematihan dormansi dan perkecambahan biji tidak hanya ditentukan oleh jenis dan konsentrasi perlakuan skarifikasi, tetapi juga sangat

dipengaruhi oleh kondisi lingkungan persemaian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa biji tembesu yang diberi perlakuan skarifikasi H_2SO_4 konsentrasi 20% tidak hanya gagal berkecambah, tetapi juga mengalami kerusakan akibat serangan jamur. Temuan ini mengindikasikan adanya interaksi negatif antara perlakuan skarifikasi yang tidak efektif dan kondisi lingkungan persemaian, khususnya kelembapan media dan sanitasi pascaperlakuan.

Biji yang tidak mengalami pematihan dormansi secara optimal akan tetap berada dalam kondisi metabolisme rendah dan tidak aktif secara fisiologis. Dalam kondisi tersebut, biji cenderung menyerap air secara tidak sempurna, sehingga jaringan biji berada pada kondisi lembap namun tidak cukup aktif untuk memulai proses perkecambahan. Keadaan ini menciptakan lingkungan mikro yang ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme patogen, terutama jamur penyebab pembusukan benih. Menurut Sipahutar (2023), benih yang gagal berkecambah akibat perlakuan pendahuluan yang kurang tepat memiliki risiko kerusakan lebih tinggi karena lebih lama terpapar kelembapan tinggi di media semai.

Selain itu, proses pembilasan pascaperendaman asam sulfat merupakan tahap krusial yang sangat mempengaruhi interaksi antara benih dan lingkungan persemaian. Residu asam yang tertinggal pada permukaan biji akibat pembilasan yang tidak sempurna dapat menyebabkan iritasi jaringan biji dan mengganggu keseimbangan mikrobiologis di sekitar benih. Kondisi ini berpotensi mempercepat degradasi jaringan biji dan meningkatkan kerentanan terhadap infeksi jamur. Kristiani (2024) menegaskan bahwa perlakuan kimia pada benih harus diikuti dengan proses netralisasi dan pembilasan yang memadai untuk mencegah efek toksik lanjutan dan gangguan fisiologis pada benih.

Kondisi media semai yang terlalu lembap juga berperan penting dalam menentukan keberhasilan perkecambahan pascaskarifikasi. Media dengan kelembapan berlebih dapat menghambat difusi oksigen di sekitar biji, sehingga proses respirasi embrio menjadi tidak optimal. Padahal, respirasi merupakan proses vital yang menyediakan energi bagi pembelahan dan pemanjangan sel pada fase awal perkecambahan. Nurza (2023) melaporkan bahwa keseimbangan antara ketersediaan air dan oksigen dalam media semai merupakan faktor kunci dalam keberhasilan perkecambahan biji berkulit keras yang telah diberi perlakuan skarifikasi.

Pada perlakuan H_2SO_4 konsentrasi 98%, keberhasilan pematihan dormansi menyebabkan biji segera memasuki fase imbibisi aktif dan metabolisme embrio meningkat dengan cepat. Kondisi ini memungkinkan biji untuk segera berkecambah sebelum patogen sempat berkembang secara signifikan di sekitar biji. Dengan kata lain, kecepatan perkecambahan yang tinggi berperan sebagai mekanisme perlindungan tidak langsung

terhadap serangan patogen. Hal ini sejalan dengan temuan Azahra et al. (2022) yang menyatakan bahwa benih tembesu yang berkecambah lebih cepat memiliki tingkat kerusakan yang lebih rendah dibandingkan benih yang mengalami keterlambatan perkecambahan.

Lebih lanjut, interaksi antara perlakuan skarifikasi dan lingkungan persemaian juga memiliki implikasi praktis dalam kegiatan pembibitan. Perlakuan skarifikasi yang tidak efektif akan memperpanjang fase laten biji di media semai, sehingga meningkatkan kebutuhan pengendalian kelembapan, sanitasi media, dan pengelolaan patogen. Sebaliknya, perlakuan skarifikasi yang tepat dapat mempercepat perkecambahan dan mengurangi periode kritis biji terhadap faktor lingkungan yang merugikan.

Setelah perlakuan skarifikasi kimia, khususnya dengan asam sulfat, kulit biji mengalami perubahan struktur yang signifikan sehingga menjadi lebih permeabel terhadap air. Kondisi ini menyebabkan biji berada pada fase imbibisi yang sangat sensitif terhadap kelembapan media semai. Kelembapan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penyerapan air berlebih secara tidak terkendali, yang berpotensi menimbulkan kerusakan sel akibat tekanan osmotik dan menurunkan integritas membran sel embrio. Kristiani (2024) menyebutkan bahwa benih yang mengalami imbibisi berlebihan cenderung lebih rentan terhadap stres fisiologis dan serangan patogen.

Dalam konteks penelitian ini, biji pada perlakuan H_2SO_4 20% tidak segera berkecambah, sehingga berada lebih lama pada kondisi media lembap. Kondisi tersebut memperbesar peluang terjadinya kerusakan jaringan biji dan mempercepat proses pembusukan. Hal ini menunjukkan bahwa ketidakefektifan skarifikasi memperpanjang fase kritis benih pada lingkungan yang berpotensi merugikan.

Oleh karena itu, keberhasilan pematangan dormansi biji tembesu tidak dapat dilepaskan dari penerapan manajemen persemaian yang baik, meliputi pengaturan kelembapan media, aerasi yang memadai, serta kebersihan media dan alat yang digunakan.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa interaksi antara perlakuan skarifikasi dan kondisi lingkungan persemaian bersifat sinergis. Perlakuan skarifikasi yang efektif harus diikuti oleh kondisi lingkungan persemaian yang terkendali agar proses perkecambahan dapat berlangsung secara optimal. Tanpa dukungan lingkungan yang sesuai, bahkan perlakuan skarifikasi yang tepat sekalipun berpotensi menghasilkan tingkat perkecambahan yang rendah atau meningkatkan risiko kerusakan benih.

Pengaruh Skarifikasi Asam Sulfat terhadap Daya Kecambah Biji Tembesu

Perlakuan skarifikasi asam sulfat juga menunjukkan pengaruh terhadap daya kecambah biji tembesu. Biji yang diberi perlakuan memiliki persentase daya kecambah yang lebih tinggi dibandingkan dengan biji kontrol.

Peningkatan daya kecambah ini mengindikasikan bahwa perlakuan skarifikasi mampu mematahkan dormansi biji secara efektif.

Kulit biji yang keras sering menjadi penghalang utama dalam proses perkecambahan biji tembesu. Dengan adanya perlakuan skarifikasi kimia, hambatan tersebut dapat dikurangi sehingga biji memiliki peluang lebih besar untuk berkecambah. Hasil ini mendukung konsep bahwa pematangan dormansi melalui skarifikasi kimia merupakan metode yang efisien bagi biji berkulit keras.



Gambar 1. biji tembesu yang terkena penyakit lodoh

Menurut Herlina Dwi Aprelia (2020) perendaman menggunakan H_2SO_4 dengan konsentrasi 100% memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan biji Saga. Dengan demikian, perendaman menggunakan H_2SO_4 dapat memberikan hasil yang baik karena mampu meningkatkan perkecambahan. Adapun perkecambahan biji tembesu dengan perlakuan perendaman H_2SO_4 dengan konsentrasi 98% dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi biji tembesu dengan perendaman H_2SO_4 konsentrasi 98% selama 1 hari

Penelitian ini memiliki waktu muncul kecambah lebih cepat dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zanzibar (2010) yaitu menggunakan metode imbibisi dengan H_2O_2 5 % selama 24 jam, diperoleh hasil persentase perkecambahan sebesar 55,5 %. Hal ini karena perlakuan metode imbibisi H_2O_2 5% selama 24 jam mampu menyediakan oksigen terlarut dalam jumlah optimum selama proses perkecambahan.

Data ini juga menunjukkan bahwa pemberian perlakuan perendaman dengan menggunakan Asam

Sulfat (H_2SO_4) lebih efektif untuk perkecambahan biji tembesu bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh **Desva Normaya et al., (2015)** yaitu biji tembesu yang direndam menggunakan giberelin konsentrasi 125 mg/L dengan waktu muncul kecambah yaitu empat hari setelah tanam. Namun untuk pertumbuhan biji tembesu belum diketahui, karena penelitian ini hanya mengamati waktu muncul kecambah saja. Daya kecambah merupakan salah satu parameter utama dalam penilaian kualitas benih, karena mencerminkan kemampuan benih untuk tumbuh dan berkembang menjadi tanaman normal pada kondisi lingkungan yang sesuai. Pada spesies tanaman kehutanan seperti tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.), daya kecambah sering kali menjadi kendala utama dalam perbanyakan generatif akibat adanya dormansi fisik yang kuat. Dormansi ini terutama disebabkan oleh karakteristik kulit biji yang keras, tebal, dan bersifat impermeabel terhadap air dan gas, sehingga menghambat proses fisiologis awal yang diperlukan untuk perkecambahan. Oleh karena itu, perlakuan pendahuluan berupa skarifikasi kimia menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) menjadi salah satu alternatif yang banyak digunakan untuk meningkatkan daya kecambah biji berkulit keras.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan skarifikasi asam sulfat memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya kecambah biji tembesu, terutama pada konsentrasi H_2SO_4 98%, yang menghasilkan persentase kecambah sebesar 80%. Sebaliknya, perlakuan dengan konsentrasi H_2SO_4 20% tidak menunjukkan peningkatan daya kecambah yang berarti. Perbedaan respons ini menunjukkan bahwa efektivitas skarifikasi kimia sangat dipengaruhi oleh tingkat intensitas perlakuan dan kesesuaiannya dengan karakteristik morfologi kulit biji tembesu.

Secara fisiologis, peningkatan daya kecambah pada perlakuan H_2SO_4 konsentrasi tinggi berkaitan erat dengan keberhasilan perlakuan dalam mematahkan dormansi fisik biji. Skarifikasi asam sulfat bekerja dengan cara mengikis dan melunakkan lapisan luar kulit biji, sehingga meningkatkan permeabilitas kulit biji terhadap air dan oksigen. Setelah hambatan fisik ini teratasi, air dapat masuk ke dalam biji secara lebih cepat dan merata, memicu proses imbibisi yang optimal. Imbibisi yang berlangsung secara efektif akan mengaktifkan kembali sistem metabolisme embrio, termasuk respirasi sel, sintesis protein, dan aktivasi enzim hidrolitik yang berperan dalam mobilisasi cadangan makanan (Azahra et al., 2022). Mobilisasi cadangan makanan merupakan tahapan krusial dalam proses perkecambahan. Pada biji tembesu, cadangan makanan yang tersimpan di dalam endosperm atau jaringan penyimpan lainnya harus diuraikan menjadi senyawa sederhana agar dapat digunakan oleh embrio sebagai sumber energi dan bahan pembangun sel. Perlakuan skarifikasi yang efektif memungkinkan enzim-enzim seperti amilase dan

protease bekerja secara optimal, sehingga suplai energi bagi embrio meningkat dan mendukung pertumbuhan kecambah secara normal. Hal ini tercermin dari tingginya persentase kecambah pada perlakuan H_2SO_4 98%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar biji mampu menyelesaikan tahapan fisiologis perkecambahan dengan baik. Sebaliknya, rendahnya daya kecambah pada perlakuan H_2SO_4 20% menunjukkan bahwa perlakuan tersebut belum mampu mengatasi hambatan fisik kulit biji tembesu secara memadai. Konsentrasi asam yang relatif rendah diduga hanya menyebabkan perubahan minimal pada permukaan kulit biji, tanpa menciptakan pori-pori atau retakan mikro yang cukup untuk meningkatkan permeabilitas. Akibatnya, proses imbibisi berlangsung sangat lambat atau tidak merata, sehingga embrio tidak memperoleh air dalam jumlah yang cukup untuk mengaktifkan metabolisme. Kondisi ini menyebabkan sebagian besar biji tetap berada dalam keadaan dorman dan tidak mampu berkecambah hingga akhir periode pengamatan (Nurza, 2023). Selain faktor fisiologis internal, daya kecambah juga dipengaruhi oleh interaksi antara perlakuan skarifikasi dan kondisi lingkungan persemaian. Biji yang berhasil mengalami pematangan dormansi akan segera berkecambah dan memasuki fase pertumbuhan aktif, sehingga relatif lebih tahan terhadap tekanan lingkungan dan serangan patogen. Sebaliknya, biji yang gagal berkecambah akan lebih lama berada dalam kondisi lembap dan tidak aktif secara fisiologis, sehingga rentan terhadap pembusukan dan infeksi jamur. Dalam penelitian ini, rendahnya daya kecambah pada perlakuan H_2SO_4 20% juga diikuti oleh munculnya gejala jamur pada biji, yang semakin menurunkan viabilitas dan potensi perkecambahan. Kecepatan perkecambahan juga memiliki hubungan erat dengan daya kecambah. Perlakuan H_2SO_4 98% tidak hanya meningkatkan persentase kecambah, tetapi juga mempercepat waktu muncul kecambah. Kecepatan ini berperan penting dalam menentukan keberhasilan pembibitan, karena kecambah yang muncul lebih awal umumnya memiliki vigor yang lebih baik dan pertumbuhan awal yang lebih seragam. Sipahutar (2023) menyatakan bahwa benih dengan daya kecambah tinggi dan waktu berkecambah singkat cenderung menghasilkan bibit yang lebih sehat dan kompetitif dibandingkan benih yang berkecambah lambat.

Jika dibandingkan dengan metode pematangan dormansi lain yang telah dilaporkan pada penelitian sebelumnya, skarifikasi asam sulfat menunjukkan efektivitas yang relatif lebih tinggi dalam meningkatkan daya kecambah biji tembesu. Zanzibar (2010) melaporkan bahwa perlakuan imbibisi menggunakan H_2O_2 5% selama 24 jam menghasilkan persentase perkecambahan sebesar 55,5%. Meskipun metode tersebut mampu meningkatkan ketersediaan oksigen terlarut bagi embrio, efektivitasnya masih terbatas karena

tidak secara langsung mengatasi hambatan fisik kulit biji. Demikian pula, penggunaan zat pengatur tumbuh seperti giberelin (GA_3) dilaporkan mampu mempercepat perkecambahan, namun perannya lebih dominan pada fase fisiologis lanjutan setelah dormansi fisik berhasil diatasi (Desva Normaya et al., 2015). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa skarifikasi asam sulfat lebih tepat digunakan sebagai perlakuan awal untuk mematahkan dormansi fisik biji tembesu. Dengan teratasinya hambatan struktural pada kulit biji, proses fisiologis perkecambahan dapat berlangsung secara alami tanpa perlu perlakuan tambahan yang kompleks. Namun demikian, penggunaan asam sulfat berkonsentrasi tinggi juga memiliki risiko apabila tidak dikontrol dengan baik. Waktu perendaman yang terlalu lama atau proses pembilasan yang tidak sempurna berpotensi merusak jaringan embrio dan menurunkan daya kecambah. Oleh karena itu, keberhasilan skarifikasi asam sulfat sangat bergantung pada ketepatan konsentrasi, lama perendaman, serta penanganan biji pascaperlakuan (Kristiani, 2024).

Dalam konteks praktis pembibitan, peningkatan daya kecambah biji tembesu melalui skarifikasi asam sulfat memiliki implikasi yang signifikan. Daya kecambah yang tinggi berarti efisiensi penggunaan benih meningkat, jumlah bibit yang dihasilkan lebih banyak, dan waktu produksi bibit menjadi lebih singkat. Hal ini sangat penting dalam kegiatan rehabilitasi hutan dan konservasi sumber daya alam, di mana ketersediaan bibit berkualitas sering kali menjadi faktor pembatas. Dengan daya kecambah mencapai 80%, metode skarifikasi H_2SO_4 konsentrasi 98% dapat dipertimbangkan sebagai salah satu teknik yang efektif untuk mendukung penyediaan bibit tembesu dalam skala besar.

Namun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena hanya mengamati parameter daya kecambah dan waktu muncul kecambah. Pengaruh perlakuan skarifikasi asam sulfat terhadap pertumbuhan awal semai, vigor bibit, dan ketahanan tanaman pada tahap selanjutnya belum dikaji. Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengevaluasi apakah peningkatan daya kecambah yang diperoleh melalui skarifikasi asam sulfat juga diikuti oleh peningkatan kualitas bibit secara keseluruhan. Kajian lanjutan tersebut penting untuk memastikan bahwa perlakuan skarifikasi tidak hanya efektif pada tahap perkecambahan, tetapi juga memberikan dampak positif jangka panjang terhadap pertumbuhan dan keberhasilan tanaman tembesu di lapangan.

Selain efek fisik berupa pelunakan kulit biji, skarifikasi kimia berdampak pada dinamika hormonal dalam biji. Periode imbibisi yang cepat setelah pelunakan kulit biji berasosiasi dengan penurunan kadar abscisic acid (ABA) dan peningkatan kadar gibberellin (GA), sehingga menggeser keseimbangan hormon dari keadaan penekanan dormansi ke kondisi yang mendukung

perkecambahan. Studi-studi lokal menunjukkan bahwa perlakuan fisik/kimia yang efektif menginduksi ekspresi gen yang berkaitan dengan pemecahan cadangan (mis. enzim amilase) dan down-regulation jalur yang terkait ABA (Panataria et al., 2024; Wulandari, 2022). Dengan kata lain, skarifikasi H_2SO_4 yang berhasil tidak hanya membuka jalan masuk air, tetapi juga memicu rangkaian sinyal internal yang diperlukan untuk memobilisasi cadangan dan memulai pembelahan sel embrio.

Proses imbibisi cepat dapat menimbulkan stres oksidatif sementara karena lonjakan respirasi; oleh sebab itu, kapasitas antioksidan biji (enzim seperti superoksida dismutase, katalase, peroksidase) menentukan sejauh mana embrio mampu menghadapi ROS (reactive oxygen species) awal sebelum sistem pertahanan seluler berfungsi penuh. Beberapa kajian nasional pada spesies lain mengamati peningkatan aktivitas enzim antioksidan pascaskarifikasi yang berhubungan dengan viabilitas biji (Firdha, 2023; Setora, 2025). Untuk tembesu, hipotesis kerja yang masuk akal adalah bahwa perlakuan H_2SO_4 yang optimal memicu kenaikan aktivitas antioksidan yang melindungi embrio selama fase kritis perkecambahan — sedangkan perlakuan sub-optimal (mis. 20%) tidak memadai untuk memicu respons protektif ini sehingga biji rentan terhadap kerusakan dan patogen.

Daya kecambah saja tidak cukup untuk menjamin kualitas bibit jangka panjang. Indeks vigor (mis. indeks vigor I & II, panjang kecambah, berat kering) perlu diukur untuk menilai apakah peningkatan persentase kecambah diikuti oleh bibit yang sehat dan kompetitif. Beberapa studi nasional memperlihatkan bahwa meskipun H_2SO_4 meningkatkan persentase kecambah, perlakuan ekstrem atau pembilasan yang buruk dapat menurunkan vigor biji dan menghasilkan kecambah yang pendek atau lemah (Wulandari, 2022; Panataria et al., 2024). Oleh karena itu, untuk tembesu disarankan menambahkan pengukuran vigor minimal 14–28 hari pasca-bibit muncul untuk memastikan bahwa perlakuan H_2SO_4 98% tidak menghasilkan trade-off antara jumlah dan kualitas bibit.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa skarifikasi asam sulfat berpengaruh nyata terhadap daya kecambah biji tembesu, dengan efektivitas yang sangat bergantung pada konsentrasi perlakuan. Konsentrasi H_2SO_4 98% terbukti mampu meningkatkan daya kecambah secara signifikan melalui pematahan dormansi fisik dan percepatan proses fisiologis perkecambahan. Temuan ini memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi pengembangan teknik pembibitan tembesu yang lebih efisien dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan dapat menyimpulkan bahwa pemberian perlakuan perendaman Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan konsentrasi 20% dalam waktu 20 menit dan tidak dibilas menggunakan aquades

tidak berpengaruh nyata terhadap perkecambahan biji tembesu dan menyebabkan benih tembesu terkena penyakit lodoh atau pembusukan. Sedangkan perlakuan dengan konsentrasi 98% dalam waktu 20 menit mampu meningkatkan proses perkecambahan biji tembesu dengan waktu yang cepat yaitu satu hari atau 24 jam.

SARAN

Penelitian ini hanya mengamati waktu muncul kecambah saja maka dari itu perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut untuk mengamati pertumbuhan biji tembesu, dan pencucian dengan aquades perlu dilakukan untuk mencegah penjamuran pada biji tembesu.

DAFTAR PUSTAKA

- Azahra, T., Suharto, E., & Agung, P. B. (2022). Pengaruh lama perendaman H_2SO_4 dan ukuran biji terhadap perkecambahan biji tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.). *Journal of Global Forest and Environmental Science*, 2(3), 11–21.
- Darmin, V., et al. (2025). Pengaruh H_2SO_4 serta lama perendaman terhadap pemecahan dormansi biji sengon. *Jurnal Galam*, 2(1), 41–53.
- Firdha, N. (2023). Perbandingan metode skarifikasi terhadap perkecambahan benih tanaman hortikultura. *Jurnal Ilmiah Pertanian dan Biosains*.
- Isda, M. N., & Afrilla, R. (2023). In vitro shoot induction from petiole explants of tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb) using 6-benzylaminopurine. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 20(3), 209–218. <https://doi.org/10.31849/jip.v20i3.11772>
- Islam, S., Aluyah, C., Sosilawati, E., Muslimin, I., & Sofyan, A. (2022). EVALUASI Pertumbuhan Tanaman Uji Keturunan Tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb) Umur 3 Tahun Di Khdtk Kemampo Kabupaten Banyuasin. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 6(1), 80. <https://doi.org/10.32522/ujht.v6i1.6963>
- Kristiani, P. (2024). Effect of long soaking of gibberellin and H_2SO_4 on seed germination. *Jurnal Bioteknologi Tanaman*, 5(1), 77–85.
- Nurza, I. S. A. (2023). Physical and chemical scarification on dormancy breaking of rosary pea seeds (*Abrus precatorius* L.). *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(9), 3515–3522.
- Panataria, L. R., et al. (2024). Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat terhadap sifat germinasi biji aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 5(2), 396–408.
- Setora, K. W. (2025). Effectiveness of various scarification methods on breaking dormancy. *Agro: Journal of Agricultural Science*.
- Siregar, E. P. D. (2022). Pengaruh posisi skarifikasi dan asam sulfat terhadap perkecambahan benih tanaman kehutanan. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Kehutanan*.
- Sipahutar, A. (2023). Pengaruh perendaman asam sulfat (H_2SO_4) terhadap perkecambahan benih sirsak. *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 11(2), 59–66.
- Wulandari, A. S. (2022). Evaluasi berbagai praperlakuan pemecahan dormansi terhadap perkecambahan benih lokal Indonesia. *Jurnal Silvikultur*.