

**Pengaruh Konsentrasi HCL dan Lama Perendaman Terhadap Pematangan Dormansi
Pada Benih Kopi (*Coffea* sp.)**

**Effect of HCL Concentration and Soaking Time on The Breaking of Dormancy in
Coffee Seeds (*Coffea* sp.)**

**Dewi Junita^{1*}, Hamidan², Mawaddah Putri Arisma Siregar¹,
Nana Ariska¹, Amda Resdiar¹**

¹Dosen Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Teuku Umar

²Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Teuku Umar

*e-mail korespondensi : dewijunita@utu.ac.id

ABSTRACT

*Research aimed to determine the effect of HCL concentration and soaking time on the breaking of dormancy in coffee seeds (*Coffea* sp) and whether or not the interaction between the two factors was significant. This research was carried out at the Laboratory and Research Field of the Faculty of Agriculture, Teuku Umar University, Meulaboh, West Aceh from March to April 2020. The materials used in this study were Arabica coffee seeds obtained from Wih Nareh Village, Pegasing District, Central Aceh Regency, a solution hydrochloric acid (HCl), aquades, sandy loam soil. The tools used in this study were 100 ml measuring cup, 40 x 60 cm plastic basket, DJ-A2000 type analytical scale, knife, 1000 ml bottle and camera. The design used in this study was a completely randomized design (CRD) with 4 x 3 factorial pattern with 3 replications. The first factor studied was the concentration of hydrochloric acid (HCL) (K) consisting of 4 levels, namely: K0 = 0% (control), K1 = 1% (1 ml/L water), K2 = 2% (2 ml/L water) and K3 = 3% (3 ml/L water). The second factor is the immersion time (L) consisting of 3 levels, namely: L1 = 7 hours, L2 = 14 hours and L3 = 21 hours. The parameters studied were growth potential, germination capacity, growth speed, growth synchronously and dormancy intensity. The results showed that the concentration of hydrochloric acid (HCl) had a very significant effect on the germination and growth rate of coffee seeds. However, it did not have a significant effect on growth potential, simultaneous growth, and dormancy intensity. The immersion time did not significantly affect the growth potential, germination rate, growth speed, growth synchronously, and the intensity of dormancy of coffee seeds. There was no interaction between HCL concentration and immersion time on all observed variables..*

Keywords: Concentration of HCl, Soaking Time, Coffee Seeds

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi HCL dan lama perendaman terhadap pematangan dormansi pada benih kopi. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium dan lahan penelitian Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar Meulaboh Aceh Barat mulai dari bulan Maret sampai dengan April 2020. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kopi Arabika yang diperoleh dari Desa Wih Nareh Kecamatan Pegasing Kabupaten Aceh Tengah, larutan asam klorida (HCL), aquades, tanah lempung berpasir. Alat yang di gunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur 100 ml, keranjang plastic ukuran 40 x 60 cm, timbangan analitik tipe DJ-A2000, pisau, botol minuman 1000 ml, kamera dan alat tulis menulis. Rancangan yang digunakan

dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 4 x 3 dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama yang diteliti yaitu konsentrasi asam klorida (HCL) (K) terdiri dari 4 taraf yaitu: K0 = 0% (kontrol), K1 = 1% (1 ml/L air), K2 = 2% (2 ml/L air) dan K3 = 3% (3 ml/L air). Faktor kedua yaitu lama perendaman (L) terdiri dari 3 taraf yaitu: L1 = 7 Jam, L2 = 14 Jam dan L3 = 21 Jam. Parameter yang diteliti yaitu potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh dan Intensitas dormansi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi asam klorida (HCL) berpengaruh sangat nyata terhadap daya kecambah dan kecepatan tumbuh benih kopi. Namun tidak nyata berpengaruh nyata terhadap potensi tumbuh, keserempakan tumbuh, dan intensitas dormansi. Lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan intensitas dormansi benih kopi. Tidak terdapat interaksi antara konsentrasi HCL dan lama perendaman terhadap semua peubah yang diamati.

Kata kunci: Konsentrasi HCL, lama perendaman, benih kopi

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara penghasil kopi terbesar di dunia, diikuti oleh Brazil, Vietnam, dan Colombia. Kopi arabika memiliki nilai jual yang tinggi karena aroma dan rasanya yang unik. Menurut Ichsan (2013), kopi arabika pertama kali dibudidayakan di Indonesia oleh Belanda. Kopi memiliki peluang pasar yang bagus di dalam dan di luar negeri. Tanaman kopi berkualitas tinggi menghasilkan biji kopi bermutu. Menurut Farida (2018), proses perbanyakan tanaman kopi adalah aspek budidaya yang sangat penting.

Tanaman kopi umumnya diperbanyak secara generatif. Perbanyakan Benih kopi dengan biji memiliki banyak keuntungan, salah satunya adalah dapat memproduksi benih dalam jumlah besar dan waktu yang lebih singkat. Oleh karena itu, peningkatan teknologi yang berkaitan dengan masalah perbanyakan tanaman kopi melalui biji, seperti penyediaan benih atau biji berkualitas tinggi, metode dan uji perkecambahan yang cepat dan efektif, dan penanganan benih setelah perkecambahan, masih sangat penting untuk dilakukan. Menurut Saefudin dan Wardiana (2013), keberhasilan penanganan pada fase perbenihan sangat penting untuk pertumbuhan dan produksi tanaman kopi di lapangan.

Benih kopi memiliki masa dormansi yang relative lama yaitu 5-8 minggu untuk muncul berkecambah. Najiyati dan Danarti (2012) mengatakan untuk mencapai stadium serdadu (hipokotil tegak lurus) butuh waktu 4- 6 minggu, sementara untuk mencapai stadium kepalan (membukanya kotiledon) membutuhkan waktu 8-12 minggu. Karina *et al.*, (2017) mengatakan lamanya masa dormansi pada benih kopi diakibatkan oleh hambatan fisik dan kulit benihnya yang keras. Berdasarkan hal ini maka diperlukan usaha untuk memperpendek masa dormansi benih kopi. Pemecahan dormansi kulit benih dapat dilakukan dengan berbagai metode atau perlakuan, salah satunya dengan perlakuan skarifikasi.

Proses mempercepat perkecambahan dan memungkinkan benih untuk berkecambah seragam, dengan pemberian perlakuan awal pada benih disebut skarifikasi. Skarifikasi mekanik dan skarifikasi kimia melibatkan perawatan fisik benih yaitu diawali dengan melibatkan perendaman benih dalam larutan kimia untuk memecahkan dormansi benih (Romdyah *et al.*, 2017).

Tujuan proses skarifikasi pada benih adalah untuk mempermudah air dan gas lebih cepat masuk ke dalam benih sehingga proses metabolisme benih berjalan lebih cepat dan perkecambahan

benih akan lebih cepat dan baik (Juhanda *et al.*, 2013).

Proses skarifikasi secara kimia dapat membuat air menjadi lebih mudah untuk melakukan imbibisi sehingga menyebabkan yang awalnya kulit benih impermiabel menjadi permiabel (Zanzibar, 2016). Melalui skarifikasi kimia juga dapat menguraikan kandungan lignin pada benih agar menjadi lebih lunak menyebabkan proses imbibisi menjadi lebih mudah (Halimursyadah *et al.*, 2018). Skarifikasi kimia biasanya menggunakan air panas dan bahan kimia seperti H₂SO₄, HCl, alkohol, dan H₂O₂, yang dimaksudkan untuk merusak atau melunakkan kulit benih (Kartika *et al.*, 2015). Terlalu banyak dapat merusak jaringan embrio, menghambat metabolisme dan menyebabkan benih mati. Kematian benih terjadi karena reaksi kimia yang memecah molekul menjadi dua, menghasilkan monomer sederhana.

Dengan menggunakan HCL, teknik skarifikasi kimia dapat meningkatkan permeabilitas benih dan membersihkan lendir yang menempel pada benih. Setelah itu, enzim akan aktif dan masuk ke dalam endosperm, mendegradasi zat cadangan makanan, memungkinkan benih untuk berkembang biak. Konsentrasi 50% HCL pada benih jambu mete selama 15 menit dapat meningkatkan perkecambahan, kecepatan berkecambah, dan nilai kecambah harian rata-rata dibandingkan dengan konsentrasi 35%, 40%, dan 45% (Dethan *et al.*, 2020). Pemberian 50% HCL dapat meningkatkan laju perkecambahan benih delima 16,95 hari dibandingkan dengan perlakuan kontrol 15,25 hari (Ramadhani *et al.*, 2015).

Hasil penelitian Rosalyne *et al.*, (2021) menemukan bahwa diperkirakan perendaman benih kopi selama empat jam membantu pertumbuhan benih. Jika proses perkecambahan dilakukan dengan sempurna, seluruh tanaman akan menghasilkan hasil terbaik.. Hasil

penelitian lainnya menunjukkan semakin lama biji direndam juga tidak menaikkan kemampuan perkecambahan benih. Biji yang terlalu lama direndam akan mengakibatkan kurangnya oksigen yang menyebabkan biji sulit untuk berkecambah. Hal ini didukung oleh pendapat Sutopo (1993) dalam Silvia (2014) bahwa umumnya proses perkecambahan dapat terhambat bila penggunaan oksigen terhambat.

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh konsentrasi HCl dan lama perendaman terhadap pematangan dormansi pada benih kopi yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi HCl dan lama perendaman terhadap pematangan dormansi pada benih kopi.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium dan lahan penelitian Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar di Kecamatan Meulaboh Kabupaten Aceh Barat. Dimulai dari bulan Maret sampai dengan Mei 2020.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kopi Arabika yang diperoleh dari Desa Wih Nareh Kecamatan Pegasing Kabupaten Aceh Tengah, larutan asam klorida (HCL), aquades, tanah lempung berpasir. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara gelas ukur 100 ml, keranjang plastik ukuran 40 x 60 cm, timbangan analitik tipe DJ-A2000, pisau, botol minuman 1000 ml, kamera dan alat tulis menulis.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 4 x 3 dengan 3 kali ulangan. Faktor yang diteliti meliputi konsentrasi asam klorida (HCL) dan Lama perendaman. Faktor konsentrasi asam klorida (HCL) (K) terdiri dari 4 taraf yaitu : K0 = 0% (kontrol), K1 = 1% (1 ml/L air), K2 = 2% (2 ml/L air) dan K3 = 3% (3 ml/L air).

Faktor lama perendaman (L) terdiri dari 3 taraf yaitu : L1 = 7 Jam, L2 = 14 Jam dan L3 = 21 Jam. Dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan dengan 3 x ulangan dan secara keseluruhan terdapat 36 unit satuan percobaan.

Pengamatan yang diamati terdiri atas potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh dan intensitas dormansi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi Asam Klorida (HCL)

Hasil uji F pada analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi asam klorida (HCL) sangat nyata memengaruhi daya kecambah dan kecepatan tumbuh benih kopi. Namun, tidak memengaruhi potensi tumbuh, keserempakan tumbuh, dan intensitas dormansi. Setelah diuji dengan BNT, rata-rata potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan intensitas dormansi benih kopi.

Tabel 1. menunjukkan bahwa daya kecambah terbaik dijumpai pada perlakuan konsentrasi HCL 3 % (K3) yang berbeda nyata dengan perlakuan

Tabel 1. Rata-rata potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan intensitas dormansi benih kopi pada berbagai konsentrasi HCL.

Parameter	Perlakuan				BNT0.05
	K0	K1	K2	K3	
Potensi tumbuh (%)	51,41	53,03	62,26	62,45	-
Daya kecambah (%)	43,79 a	52,19 b	57,03 c	60,21 d	2,67
Kecepatan tumbuh	4,61 a	5,25 ab	5,62 ab	6,16 b	1,19
Keserempakan tumbuh	18,43	19,34	23,53	26,40	-
Intensitas dormansi (%)	29,79	35,02	38,38	46,21	-

Menurut Ellery dan Chapman (2000), tujuan dari perlakuan dengan bahan kimia untuk menghentikan dormansi benih adalah untuk membuat kulit benih lebih mudah diimbibisi oleh air selama proses imbibisi. Bahan kimia tersebut melembutkan kulit benih sehingga air dapat dengan mudah

lainnya. Hal ini membuktikan bahwa bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan asam klorida yang diberikan maka akan semakin efektif dalam pematangan dormansi suatu biji yang mempunyai kulit biji yang sangat tebal dan keras sehingga meningkatkan daya kecambah. Sesuai dengan hasil pengamatan menunjukkan bahwa daya kecambah yang paling banyak terjadi adalah pada benih kopi dengan perlakuan HCL 3%. Hal ini terjadi karena semakin pekat kandungan asam, maka semakin cepat larutan tersebut memacu kerusakan kulit biji. Hasil ini sesuai dengan penelitian Purnamasari (2009), yang mengatakan bahwa konsentrasi asam yang digunakan untuk perendaman biji lebih tinggi, yang secara signifikan akan memecah kulit benih yang keras. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Varela dan Albornoz (2013), penggunaan asam kuat dapat merusak jaringan kulit luar benih, menyebabkan lubang kecil yang memungkinkan air masuk ke dalam benih, yang mengakhiri masa dormansi dan menghentikan perkecambahan..

melewatinya. Perubahan terjadi ketika bahan kimia diangkut. Hal ini termasuk perubahan pada permeabilitas air dan gas, serta kehilangan zat penghambat perkecambahan. Untuk memudahkan masuknya air selama proses imbibisi, bahan kimia dapat mengoksidasi kulit benih dan melunakkannya. Proses respirasi menjadi

lebih aktif ketika air diserap dan oksigen terlarut juga diserap.

Kecepatan tumbuh tercepat dijumpai pada perlakuan konsentrasi HCL 3 % (K3), hal ini karena pada perlakuan konsentrasi HCL 3 % dapat mengaktifkan sel-sel yang dalam keadaan dormansi dan mempermudah proses masuknya air dalam benih. Masuknya air dan oksigen ke dalam benih akan mendorong berlangsungnya penyerapan oksigen di dalam benih untuk merombak cadangan makanan yang akan menghasilkan energi untuk perkecambahan benih. Hadipoetyani dan Luntungan (1988) dalam Saputra *et al.* (2017) menyatakan bahwa zat kimia pada konsentrasi ideal dapat meningkatkan permeabilitas kulit biji terhadap air dan gas. Sutopo (2002) mengatakan bahwa dormansi benih dapat disebabkan oleh resistensi mekanis kulit biji terhadap pertumbuhan embrio atau permeabilitas air atau gas yang rendah.

Zat kimia yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan persentase perkecambahan pada benih yang memiliki kulit benih keras yang dorman. Ini disebabkan oleh aktivitas asam, yang membuat kulit benih menjadi lunak dan membuat benih kehilangan lapisan yang tidak dapat terpapar air dan gas. Selain itu, karena sebagian komponen lignin kulit benih larut, permukaan kulit benih menjadi lebih permeabel. Larutan asam kuat dapat mengubah struktur permukaan kulit benih, seperti yang ditunjukkan oleh pemeriksaan histologi mikroskopis permukaan kulit benih. Epidermis, hipodermis, dan parenkim memiliki struktur yang berubah. Lapisan terluar benih, epidermis, dilapisi oleh lignin dan kitin yang membentuk kutikula, memainkan peran penting dalam memastikan bahwa air tidak masuk ke dalam benih. (Shao *et al.*, 2007). Lapisan epidermis terdiri dari jaringan palisade, atau jaringan tiang, dengan lapisan garis terang yang mengatur proses imbibisi ke

dalam benih (Krisnawati dan Adie, 2008).

Potensi tumbuh, keserempakan tumbuh, dan intensitas dormansi benih kopi pada berbagai konsentrasi HCL tidak berpengaruh nyata. Hal ini diduga karena perkecambahan benih tanaman kopi dihalangi oleh sifat dormansi benih karena struktur kulit benih yang keras. Menurut Balittas (2016) perkecambahan yang rendah atau dibawah 80% diduga disebabkan oleh struktur kulit benih yang keras, karena tersusun oleh jaringan sklerenkim yang padat (Dianxiang & Hartley 2008). Struktur ini dapat menghambat perkecambahan dikarenakan mampu menghalangi imbibisi air dan pertukaran gas O₂ (Hartmann *et al.*, 2011).

Pada benih dorman, ditemukan zat Absicid Acid (ABA) yang dapat menghambat laju perkecambahan (Bewley 1997 dalam Hidayat dan Marjani, 2017). Status di mana benih tidak berkecambah meskipun dalam kondisi perkecambahan ideal disebut dormansi. Selama perkembangan benih, lingkungan memengaruhi tingkat dormansi benih. Mekanisme dormansi dan durasi dormansi berbeda dari spesies ke genotipe. Jika spesies tertentu mengalami dormansi, benih tidak dapat berkecambah di tanah selama beberapa tahun (Ilyas, 2010). Menurut Razavi dan Hajiboland (2009), beberapa spesies memiliki dormansi sebagai strategi untuk mempertahankan diri dan menyebarluaskan wilayah adaptasinya.

Kulit benih kopi yang keras sehingga benih kurang mampu untuk merespon pemberian Asam klorida. Menurut Rahayu (2015), benih dengan kulit yang keras dapat menghambat proses imbibisi, menyebabkan dormansi fisik. Penampilan jaringan kulit benih dipengaruhi oleh dormansi fisik (impermeabel) kulit benih terhadap air. Kulit benihnya yang tebal dan padat, jaringan parenkim dan sklerenkim yang lebar, dan gap air dalam pengambilan air

adalah penyebab dormansi ini. Karakteristik epidermis berlignin spesies ini menentukan impermeabilitas kulit benih (Venier et al., 2012).

Pengaruh Lama Perendaman

Hasil uji F pada analisis ragam (Lampiran bernomor genap 2 sampai 10) menunjukkan bahwa lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap potensi

tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan intensitas dormansi benih kopi. Rata-rata potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan intensitas dormansi benih kopi pada perlakuan lama perendaman disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan intensitas dormansi benih kopi pada perlakuan lama perendaman

Parameter	Perlakuan		
	L1	L2	L3
Potensi tumbuh (%)	61,77	55,73	54,36
Daya kecambah (%)	56,25	52,64	51,02
Kecepatan tumbuh	5,79	5,41	5,02
Keserempakan tumbuh	23,61	21,70	20,47
Intensitas dormansi (%)	40,95	37,36	33,75

Tabel 2. menunjukkan bahwa potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan intensitas dormansi benih kopi tidak berpengaruh nyata terhadap semua perlakuan lama waktu perendaman. Walaupun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan, namun hasil terbaik dijumpai pada perlakuan lama perendaman 7 Jam (L1). Hal tersebut diduga dengan perendaman benih terlalu lama akan merusak struktur biji dikarenakan biji menjadi terlalu lunak sehingga dapat menurunkan daya tumbuh. Menurut Bewley dan Black (1985) dalam Suita dan Syamsuwida (2015) bahwa apabila benih diberi perlakuan perendaman terlalu lama akan terjadi kejenuhan maksimal, sehingga terjadi kerusakan struktur membran di dalam sel yang mengakibatkan kegagalan perkecambahan.

Menurut Rofik dan Murniati (2008) bahwa embrio benih yang sudah terbuka mengandung senyawa-senyawa metabolit sebagai sumber bahan makanan bagi mikroorganisme, sehingga mudah terserang cendawan di persemaian.

Menurut Sudrajat et al., (2015) bahwa benih segar tidak berkecambah yaitu benih selain benih keras yang mana karena adanya dormansi, gagal berkecambah pada kondisi pengujian perkecambahan, tetapi tetap terlihat bersih, kuat, dan berpotensi untuk tumbuh menjadi kecambah normal. Selain faktor internal, faktor eksternal juga mempengaruhi pertumbuhan benih salah satunya adalah kelembapan. Kelembaban yang tinggi mengakibatkan benih busuk dan berjamur.

Merendam benih tanaman kopi dalam HCL terlalu lama, menyebabkan HCL yang diserap oleh benih akan semakin banyak. Perendaman yang terlalu lama dapat menyebabkan anoksia (kehilangan oksigen) yang menghambat proses respirasi. Respirasi yang terhambat membuat proses perkecambahan terhambat juga (Utomo, 2006). Khan (1977) dalam Lubis et al., (2018) menyatakan bahwa benih yang terlalu lama direndam, kemampuan benih untuk berkecambah juga menurun yang disebabkan oleh benih yang seharusnya sudah siap untuk berkecambah namun

benih tersebut masih direndam sehingga menghambat perkecambahan.

Secara kimia pemecahan dormansi dapat dipatahkan dengan cara merendamkan benih pada larutan asam dengan waktu perendaman yang berbeda tergantung pada bentuk benih. Menurut Faustina et al., (2011) konsentrasi dan lamanya waktu perendaman mempengaruhi tingkat kerusakan pada benih. Semakin tinggi dan lama waktu perendaman maka kerusakan benih juga semakin tinggi. Kerusakan yang terjadi pada benih dapat berakibat menurunnya daya berkecambah benih.

Faktor-faktor yang mempengaruhi perkecambahan benih antara lain tingkat kemasakan benih, ukuran benih, dan dormansi serta temperatur, cahaya, dan air. Menurut teori, perlakuan perendaman benih kopi yang tepat dapat mempertahankan kondisi cadangan makanan dalam benih saga, yang berdampak pada pertumbuhan semai kopi yang lebih baik. Di dalam biji terdapat cadangan makanan yang akan digunakan untuk merombak metabolisme perkecambahan. Semakin baik mutu benih dan semakin banyak cadangan makanan, metabolisme perkecambahan juga akan lebih baik (Sutopo, 2002).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi asam klorida (HCl) berpengaruh sangat nyata terhadap daya kecambah dan kecepatan tumbuh benih kopi. Namun tidak nyata berpengaruh nyata terhadap potensi tumbuh, keserempakan tumbuh, dan intensitas dormansi. Viabilitas benih terbaik dijumpai pada perlakuan konsentrasi HCL 3 % (K3). Lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap viabilitas dan vigor benih kopi. Tidak terdapat interaksi antara konsentrasi HCL dan lama perendaman terhadap semua peubah yang diamati.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif MCWM, Tarigan R. Saragih I. Lubis, dan F. Rahmadani. 2011. Panduan Sekolah Lapang Budidaya Kopi Konservasi, Berbagai Pengalaman dari Kabupaten Dairi Provinsi Sumatra Utara. Conservation International. Jakarta.
- Copeland, L.O. dan M.B. McDonald. 2001. Principles of Seed Science and Technology- Fourth Edition. Burgess Publishing Company. Minneapolis. Minnesota. 467 hlm.
- Dethan IY, Hartini RLS dan Arnold CH. 2020. Pengaruh Skarifikasi Kimia terhadap Perkecambahan Benih Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L. Saintek Lahan Kering. Vol. 2 (2622–1020): 47–50.
- Ditjenbun. 2009. Statistik Perkebunan Indonesia 2007-2009. Direktorat Jendral Perkebunan. Departemen Pertanian.
- Halimursyadah, Trisda K, dan Nazia U. 2018. Pematihan Dormansi Benih Tanjung (*Mimusops elengi* L.) Secara Fisik dan Kimiawi dan Hubungannya terhadap Viabilitas dan Vigor. Jurnal Agrotek Lestari. Vol. 5(1), 8–19.
- Fahmi ZI. 2012. Studi Perlakuan Pematihan Dormansi Benih dengan Skarifikasi Mekanik dan Kimiawi. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya.
- Farida. 2018. Respon Perkecambahan Benih Kopi pada Berbagai Tingkat Kemasakan Buah dengan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh. Ziraah. Vol. 43 (2): 166-172.
- Ichsan CNAI. Hereri dan L. Budiarti. 2013. Kajian Warna Buah dan Ukuran Benih terhadap Viabilitas Benih Kopi Arabika (*Coffea arabika* L.) Varietas Gayo 1. Jurnal Floratek. Vol. 8: 110-117.
- Imansari, F dan S. Haryanti. 2017. Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Laju Perkecambahan Biji Asam

- Jawa (*Tamarindus indica* L.). Buletin Anatomi dan Fisiologi. Vol. 2 (2): 187-192.
- Ismail AD, dan Duryat. 2018. Respon Perkecambahan Benih Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma*) terhadap Skarifikasi Kimia dengan Asam Sulfat (H_2SO_4) pada Berbagai Lama Waktu Perendaman. *Biospecies*. Vol. 11 (2):47-52.
- Justice, O. L. dan Bass. L. N., 2002. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih. (terjemahan). Cetakan ke-3. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 446 hal.
- Juhanda, Yayuk, N, dan Ermawati. 2013. Pengaruh skrasifikasi dan pola imbibisi dan perkecambahan benih saga (*Abruss precatorius* L). *Jurnal Agrotek Tropika*. Vol. 1(1): 45-49.
- Kartika, Surahman M, dan Susanti M. 2015. Pematihan Dormansi Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Menggunakan KNO_3 dan Skarifikasi. *Jurnal Pertanian dan Lingkungan*, Vol. 8 (2): 48-55.
- Karina SW, Kartika E, dan Sosiawan N. 2017. Pengaruh Perlakuan Pemecahan Dormansi Terhadap Perkecambahan Benih Kopi Liberika Tungkal Jambi (*Coffea liberica* var. *liberica* cv. *Liberika Tungkal Jambi*). *Jurnal. Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jambi dan Dosen Fakultas Pertanian Universitas Jambi*.
- Khrisna RPR., Meiriani FET dan Sitepu. 2019. Pengaruh Beberapa Konsentrasi Larutan HCl dan Giberelin terhadap Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata* Merr.). Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Najiyati, S dan Danarti. 2012. Kopi Budaya dan Penanganan Lepas Panen. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rahardjo, P. 2012. Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ramadhani S, Haryati, dan Jonatan G. 2015. Pengaruh Perlakuan Pematihan Dormansi Secara Kimia terhadap Viabilitas Benih Delima (*Punica Granatum* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*. Vol. 3(2), 104-160.
- Rofik, A dan E. Murniati. 2008. Pengaruh Perlakuan Deoperkulasi Benih dan Media Perkecambahan untuk Meningkatkan Viabilitas Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb). Merr.). *Buletin Agronomi*. Vol. 36 (1): 8-16.
- Romdyah NL, Indriyanto, dan Duryat. 2017. Skarifikasi dengan Perendaman Air Panas dan Air Kelapa Muda Terhadap Perkecambahan Benih Saga (*Adenantha pavonina* L.). *Jurnal Sylva Lestari*. Vol. 5 (3): 58.
- Rosalyn I, Sihaloho A dan Suseno Taufiq. 2021. Pengaruh Bahan dan Lama Perendaman terhadap Pemecahan Dormansi Benih Kopi (*Coffea arabica*L). *Jurnal Ilmiah Rhizobia*. Vol 3 (1): 11-18. Sahupala A. 2007. *Teknologi Benih. Panitia Implementasi Program NFP-FAO Rergional Maluku dan Maluku Utara. Fakultas Pertanian Universitas*.
- Saefudin dan Wardiana E. 2013. Pengaruh Varietas dan Tingkat Kematangan Buah terhadap Perkecambahan dan Fisik Benih Kopi Arabika. *Buletin RISTRI*. Vol. 4 (3): 245-256.
- Silvia. 2014. Pengaruh Konsentrasi Giberelin dan Lama Perendaman Terhadap Perkecambahan Biji Sirsak (*Anonna Muricata* L.) *Jurnal. Universitas Patimura, Ambon*.
- Sudrajat DJ. 2010. Dormansi Benih Tanaman Hutan (Tinjauan Mekanisme, Pengendali, dan Teknik Pematihannya untuk Mendukung Pengembangan Hutan

- Rakyat). Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian. Hal. 103: 113.
- Sutopo L. 2002. Teknologi Benih. Rajawali.Jakarta
- Sutopo L. 2002. Teknologi Benih (Edisi Revisi). Fakultas Pertanian UNBRAW. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Sudarka W. 2009. Pemuliaan tanaman. Universitas udayana. Denpasar.
- Tarigan D Y, Haryati., dan Mariati. 2018. Pengaruh HCL untuk Ekstraksi Pulp Benih Manggis (*Garcinia mangostanta* L.). Jurnal Agroteknologi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Tjitrosoepomo G. 2005. Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta). UGM-Press, Yogyakarta.
- Van Steenis. 2008. Flora, Cetakan ke-12. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Widyawati, N., Tohari, P. Yudono dan I. Soemardi. 2009. Permeabilitas dan Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). Jurnal Agronomi Indonesia. Vol. 37(2): 15-25.
- Zanzibar M. 2016. Pendugaan Viabilitas Benih Tanaman Hutan Secara Cepat. Jakarta. Penebar Swadaya.