

**Pengaruh Perendaman Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) Terhadap Viabilitas  
Benih Delima (*Punica granatum L.*)**

*Effect of Soaking Sulphuric Acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) on The Viability of  
Pomegranate Seed (*Punica granatum L.*)*

**Ilham Indra Satya, Haryati\*, Toga Simanungkalit.**

Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

\*Corresponding author: jonatan@usu.ac.id

**ABSTRACT**

Pomegranate seed requires dormancy breaking treatment to encourage germination. One of dormancy breaking treatments that can be done is soaking on sulphuric acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). This study aimed to determine the effect of concentration and duration of soaking sulphuric acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) on the viability of pomegranate seeds. This research was conducted at the Laboratory of Seed Technology Faculty of Agriculture, University of Sumatra Utara, Medan with a height of ± 25 meters above sea level, in April 2015, using a completely randomized design with 10 degree factor dormancy breaking treatments that seed soaking treatment with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (25%, 50%, 75%) with duration of soaking (10 minutes, 15 minutes, and 20 minutes). Parameters measured were tetrazolium test (%), germination rate (day), normal seedling (%), abnormal seedling (%), seed that has not grown (%), vigor index, fresh weight seedling (g), dry weight seedling (g). The results showed that seed soaking treatment with 75% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> for 10 minutes increased the percentage of germination rate (day), normal seedling (%),vigor index, fresh weight seedling (g), dry weight seedling (g), but not to tetrazolium test (%).

---

Keywords: pomegranate seeds, viability, dormancy, sulphuric acid

**ABSTRAK**

Benih delima membutuhkan perlakuan pematangan dormansi untuk mendorong perkecambahannya. Salah satu perlakuan pematangan dormansi yang dapat dilakukan adalah dengan cara perendaman dalam asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) terhadap viabilitas benih delima. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan dengan ketinggian ± 25 meter dpl, pada bulan April 2015 dengan menggunakan rancangan acak lengkap satu faktor dengan 10 taraf perlakuan pematangan dormansi yaitu perlakuan perendaman benih dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (25%, 50%, 75%) dengan masing-masing waktu perendaman (10 menit, 15 menit, dan 20 menit). Parameter yang diamati adalah uji tetrazolium (%), laju perkecambahan (hari), kecambah normal (%), kecambah abnormal (%), benih yang belum tumbuh (%), indeks vigor, bobot segar kecambah (g), bobot kering kecambah (g). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 75% selama 10 menit berpengaruh meningkatkan persentase laju perkecambahan, persentase kecambah normal, indeks vigor, bobot segar kecambah, dan bobot kering kecambah, tetapi tidak untuk pengujian tetrazolium.

---

Kata kunci : benih delima, viabilitas, dormansi, asam sulfat

## PENDAHULUAN

Delima merupakan salah satu tanaman buah-buahan yang hidup sangat adaptif terhadap berbagai iklim dan kondisi tanah, tanaman ini dapat juga ditanam di berbagai wilayah geografis yang berbeda termasuk daerah Mediterania dan California. Delima sendiri merupakan salah satu buah tertua yang memiliki peran penting dalam keamanan gizi, baik sebagai suplemen, makanan, dan obat-obatan. Buah delima juga memiliki prospek yang baik untuk pasar komersial lokal dan internasional (Holland *et al.*, 2009).

Delima digunakan untuk pencegahan dan pengobatan sejumlah gangguan kesehatan seperti radang, diabetes, diare, disentri, dan plak gigi serta untuk memerangi infeksi usus dan parasit malaria (Ismail *et al.*, 2012).

Temuan-temuan ilmiah baru-baru ini juga menguatkan penggunaan delima sebagai obat medis dan menunjukkan bahwa jaringan delima dari buah, bunga, kulit kayu, dan daun mengandung phytochemical bioaktif yang antimikroba, mengurangi tekanan darah, dan bertindak terhadap penyakit serius seperti diabetes dan kanker (Holland *et al.*, 2009)

Perbanyakan tanaman delima dapat dilakukan secara generatif dan vegetatif. Perbanyakan generatif tidak disarankan untuk produksi delima dalam skala besar, namun diperlukan untuk program pemuliaan tanaman berupa studi genetik yang dapat menghasilkan varietas baru dan memiliki sifat unggul. Perbanyakan secara generatif delima mempunyai kendala karena benih delima yang memiliki sifat dormansi dimana kulit benihnya sangat keras. Struktur kulit benih yang keras diduga menghalangi embrio keluar dan berkecambah. Berdasarkan hasil penelitian Olmez *et al.* (2007) untuk mencapai 8% perkecambahan benih delima diperlukan waktu selama 71 hari.

Untuk mempercepat proses pemecahan dormansi pada tipe benih berkulit tebal dan keras harus dilakukan beberapa cara salah satunya dengan cara merendam benih dalam larutan kimia seperti asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), asam

klorida (HCl), dan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) (Purnomosidhi *et al.*, 2013).

Larutan asam kuat seperti  $H_2SO_4$  sering digunakan dengan konsentrasi yang bervariasi sampai pekat tergantung jenis benih yang diperlakukan. Lamanya perlakuan larutan asam harus memperhatikan dua hal yaitu kulit biji atau pericarp yang bisa diretakkan untuk memungkinkan imbibisi serta larutan asam tidak mengenai embrio yang menyebabkan benih rusak total (Fahmi, 2012).

Perlakuan pematangan dormansi secara kimia pada benih delima dengan beberapa konsentrasi memberikan hasil yang berbeda. Pada perlakuan perendaman 70%  $H_2SO_4$  selama 15 menit menghasilkan persentase perkecambahan benih delima normal sebesar 90% dengan laju perkecambahan 14,04 hari sedangkan pada perlakuan perendaman 80% dan 90%  $H_2SO_4$  selama 15 menit menghasilkan persentase perkecambahan benih delima normal sebesar 85,56% dengan laju perkecambahan masing - masing 13,60 hari dan 14,01 hari (Ramadhani *et al.*, 2014).

Informasi mengenai perlakuan pematangan dormansi dengan perendaman  $H_2SO_4$  pada benih delima masih sangat kurang. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) terhadap viabilitas benih delima (*Punica granatum L.*).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan dengan ketinggian  $\pm 25$  meter di atas permukaan laut, pada bulan April sampai dengan Mei 2015.

Adapun bahan digunakan dalam penelitian ini adalah benih delima sebagai bahan pengamatan perkecambahan, pasir, label, air, *tissue*,  $H_2SO_4$  (aq), dan larutan *trifenil-tetrazolium klorida*.

Alat-alat yang digunakan adalah bak kecambah, timbangan analitik, *beaker glass*, batang pengaduk, oven, *handsprayer*, gunting,

ember, pisau, kalkulator, kamera, alat tulis, dan stopwatch.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non-Faktorial, dengan 10 taraf perlakuan pematangan dormansi ; K<sub>0</sub> : Kontrol (tanpa perlakuan), K<sub>1</sub> : perendaman benih dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25 % selama 10 menit, K<sub>2</sub> : perendaman benih dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25 % selama 15 menit, K<sub>3</sub> : perendaman benih dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25 % selama 20 menit, K<sub>4</sub> : perendaman benih dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50 % selama 10 menit, K<sub>5</sub> : perendaman benih dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50 % selama 15 menit, K<sub>6</sub> : perendaman benih dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50 % selama 20 menit, K<sub>7</sub> : perendaman benih dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 75 % selama 10 menit, K<sub>8</sub> : perendaman benih dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 75 % selama 15 menit, K<sub>9</sub> : perendaman benih dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 75 % selama 20 menit.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Tetrazolium (%)

Rataan uji tetrazolium benih delima pada beberapa perlakuan konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari Tabel 1, persentase uji tetrazolium tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (K<sub>0</sub>), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25 % 20 menit (K<sub>3</sub>), dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50 % 10 menit (K<sub>4</sub>) sebesar 100 % dan rata-rata hasil uji tetrazolium benih delima terendah terdapat pada perlakuan K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>5</sub>, dan K<sub>8</sub> sebesar 86,67 %. Hal ini menunjukkan bahwa benih delima yang dipakai layak digunakan untuk uji viabilitas benih yang mana syarat benih yang baik memiliki persentase daya kecambah diatas 80 %. Uji tetrazolium bertujuan dalam membedakan antara sel atau jaringan yang hidup dan mati. Uji tetrazolium ini merupakan salah satu cara untuk membuktikan bahwa benih itu baik digunakan atau tidak dan secara tidak langsung uji ini dapat mempermudah untuk mengetahui kondisi sel dan jaringan pada benih apakah benih itu hidup dengan perubahan warna merah dan mati tanpa perubahan (berwarna putih).

Tabel 1. Hasil uji tetrazolium benih delima pada beberapa perlakuan konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat

Perlakuan	Persentase Endapan Formazan(%)
K <sub>0</sub> (Kontrol)	100,00
K <sub>1</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 % 10 menit)	86,67
K <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 % 15 menit)	86,67
K <sub>3</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 % 20 menit)	100,00
K <sub>4</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % 10 menit)	100,00
K <sub>5</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % 15 menit)	86,67
K <sub>6</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % 20 menit)	93,33
K <sub>7</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 75 % 10 menit)	93,33
K <sub>8</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 75 % 15 menit)	86,67
K <sub>9</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 75 % 20 menit)	93,33

Keterangan : Angka-angka yang diikuti notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf  $\alpha = 5\%$ .

### Laju Perkecambahan (hari)

Rataan laju perkecambahan benih delima pada perlakuan beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari Tabel 2, laju perkecambahan tercepat terdapat pada perlakuan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 75 % 10 menit (K<sub>7</sub>) sebesar 6,31 hari yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K<sub>6</sub>, K<sub>8</sub>, dan K<sub>9</sub> namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 2). Laju perkecambahan ini dapat diukur dengan menghitung jumlah hari yang dibutuhkan untuk munculnya radikula atau plumula. Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan benih delima untuk munculnya radikula atau plumula pada perlakuan K<sub>7</sub> lebih cepat dibanding perlakuan lainnya. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk munculnya radikula atau plumula pada benih delima dipengaruhi oleh kemampuan benih menyerap air, kemampuan embrio untuk keluar dan berkecambah, serta konsentrasi yang tepat pada perlakuan ini. Hal ini sesuai dengan literatur Hedty *et al.* (2014) yang menyatakan secara kimia pemecahan dormansi dapat dilakukan dengan cara merendamkan benih pada larutan asam kuat dengan waktu

perendaman yang berbeda tergantung pada bentuk benih.

Tabel 2. Laju perkecambahan benih delima pada beberapa perlakuan konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat

Perlakuan	Laju Perkecambahan (hari)
K <sub>0</sub> (Kontrol)	17,83 a
K <sub>1</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 % 10 menit)	12,70 b
K <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 % 15 menit)	10,58 c
K <sub>3</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 % 20 menit)	9,71 c
K <sub>4</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % 10 menit)	10,52 c
K <sub>5</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % 15 menit)	10,07 c
K <sub>6</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % 20 menit)	7,45 d
K <sub>7</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 75 % 10 menit)	6,31 d
K <sub>8</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 75 % 15 menit)	6,84 d
K <sub>9</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 75 % 20 menit)	6,63 d

Keterangan : Angka-angka yang diikuti notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf  $\alpha = 5\%$ .

### Uji Daya Kecambah (%) dan Indeks Vigor

Rataan uji daya kecambah dan indeks vigor pada perlakuan beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari Tabel 3, dapat dilihat bahwa kecambah normal tertinggi terdapat pada perlakuan perendaman H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 75 % 10 menit (K<sub>7</sub>) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan

Tabel 3. Uji daya kecambah dan indeks vigor delima pada perlakuan beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat

Perlakuan	Kecambah Normal (%)	Kecambah Abnormal (%)	Benih yang Belum Tumbuh (%)	Indeks Vigor
K <sub>0</sub> (Kontrol)	6,67 f	1,11 c	92,22 a	0,13 d
K <sub>1</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 % 10 menit)	72,22 c	8,89 abc	18,89 de	2,29 c
K <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 % 15 menit)	67,78 c	16,67 a	15,55 e	2,58 bc
K <sub>3</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 % 20 menit)	81,11 b	14,45 ab	4,44 f	3,02 b
K <sub>4</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % 10 menit)	58,89 d	14,44 ab	26,67 d	2,18 c
K <sub>5</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % 15 menit)	88,89 ab	10,00 abc	1,11 f	3,00 b
K <sub>6</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % 20 menit)	37,78 e	12,22 ab	50,00 bc	2,17 c
K <sub>7</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 75 % 10 menit)	94,45 a	5,55 bc	0,00 f	5,00 a
K <sub>8</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 75 % 15 menit)	34,44 e	14,44 ab	52,22 b	2,31 c
K <sub>9</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 75 % 20 menit)	51,11 d	8,89 abc	40,00 c	2,99 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50 % 15 menit (K<sub>5</sub>). Kecambah normal yang tinggi pada perlakuan tersebut menyebabkan benih yang belum tumbuh mengalami penurunan dibanding perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena struktur kulit benih pada perlakuan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (K<sub>5</sub> dan K<sub>7</sub>) mengalami kerusakan sesuai, sehingga air dengan mudah masuk dan embrio dapat keluar dan berkecambah. Sesuai dengan literatur Ali, *et al.* (2011) yang menyebutkan bahwa mekanisme perkecambahan biji yang dipengaruhi oleh H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> adalah karena kemampuan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk memecah kulit biji yang mengarah ke penyerapan air dan imbibisi benih.

Dari Tabel 3, dapat dilihat juga bahwa indeks vigor tertinggi terdapat pada perlakuan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 75% selama 10 menit (K<sub>7</sub>) sebesar 5,00 yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Indeks vigor sendiri berhubungan erat dengan kecepatan tumbuh benih (laju perkecambahan) yang mana kecepatan tumbuh akan berbanding lurus dengan indeks vigor benih. Hal ini sesuai dengan literatur Kartasapoetra (2003) indeks vigor berhubungan erat dengan kecepatan berkecambah dari suatu kelompok benih. Indeks vigor yang tinggi menunjukkan kecepatan berkecambah benih juga tinggi dan lebih tahan terhadap keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan.

**Bobot Segar Kecambah (g) dan Bobot Kering Kecambah (g)**

Rataan bobot segar kecambah dan bobot kering kecambah delima pada perlakuan beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari Tabel 4, bobot segar kecambah dan bobot kering kecambah tertinggi terdapat pada perlakuan perendaman H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 75 % 10 menit (K<sub>7</sub>) yang masing - masing sebesar 3,35 g dan 0,36 g yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Dan hasil bobot segar kecambah terendah serta bobot kering kecambah terendah terdapat pada perlakuan kontrol (K<sub>0</sub>) yang

masing - masing sebesar 0,20 g dan 0,01 g yang berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini disebabkan oleh bobot segar dan bobot kering dari pertumbuhan kecambah akan mencerminkan kondisi benih. Benih dengan mutu vigor tinggi akan menghasilkan kecambah dengan berat basah dan berat kering yang tinggi. Hal ini sesuai dengan literature Copeland (2001) yang menyatakan benih yang memiliki vigor rendah akan berakibat terjadinya, kemunduran benih, kecepatan berkecambah menurun, kepekaan akan serangan hama, meningkatnya jumlah kecambah abnormal, dan rendahnya produksi tanaman.

Tabel 4. Bobot segar kecambah dan bobot kering kecambah delima pada perlakuan beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat

Perlakuan	Total Bobot Segar Kecambah (g)	Total Bobot Kering Kecambah (g)
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0,20 f	0,01 f
K <sub>1</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 % 10 menit)	1,88 d	0,24 c
K <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 % 15 menit)	1,87 d	0,23 cd
K <sub>3</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 % 20 menit)	2,28 c	0,28 b
K <sub>4</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % 10 menit)	2,00 d	0,21 cd
K <sub>5</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % 15 menit)	2,77 b	0,31 b
K <sub>6</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % 20 menit)	1,24 e	0,13 e
K <sub>7</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 75 % 10 menit)	3,35 a	0,36 a
K <sub>8</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 75 % 15 menit)	1,17 e	0,12 e
K <sub>9</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 75 % 20 menit)	1,76 d	0,20 d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.

**SIMPULAN**

Perlakuan pematihan dormansi dengan menggunakan konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) terhadap benih delima yang terbaik untuk meningkatkan persentase laju perkecambahan, kecambah normal, indeks vigor benih, bobot segar kecambah, dan bobot kering kecambah adalah perlakuan perendaman dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 75% selama 10 menit.

Disarankan untuk mematahkan dormansi benih delima dapat dilakukan dengan menggunakan perendaman larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 75% selama 10 menit.

**DAFTAR PUSTAKA**

Ali H. H., H. Tanveer, M. A. Nadeem, and H. N. Asghar. 2011. Scientific Note: Methods to Break Seed Dormancy of *Rhynchosia capitata* a Summer Annual Weed. *J. Chilean Journal Of Agricultural Research* 71(3).

Copeland, L.O. and M. B. McDonald. 2001. Principles of Seed Science and Technology. Kluwer Academic Publishers, London.

Fahmi Z. I. 2012. Studi Perlakuan Pematihan Dormansi Benih Dengan Skarifikasi Mekanik dan Kimiawi. *J. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya*. hlm : 3.



- Hedty, Mukarlina, dan Masnur T. 2014. Pemberian H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan Air Kelapa pada Uji Viabilitas Biji Kopi Arabika (*Coffea arabika* L.) *J. Protobiont*, 3 (1) : 7-11.
- Holland D., K. Hatib, and I. Bar-Ya'akov. 2009. Pomegranate: Botany, Horticulture, Breeding. Jules Janick (ed). Horticultural Reviews, Vol : 35. John Wiley & Sons, Inc., Israel.
- Ismail T., Sestili P., and Akhtar S. 2012. Pomegranate Peel and Fruit Extracts: A Review Of Potential Anti-Inflammatory and Anti-Infective Effects. *J Ethnopharmacol*. 143 (2) : 397-405.
- Kartasapoetra A. G. 2003. Teknologi Benih Pengolahan Benih dan Tuntunan Praktikum. Rineka Cipta. Jakarta.
- Mungnisjah W. Q., A. Setiawan, Suwanto, and C. Santiwa. 1994. Panduan Praktikum dan Penelitian Bidang Ilmu dan Teknologi Benih. Gafindo Persada. Jakarta.
- Olmez Z., F. Temel, A. Gokturk, and Z. Yahyaoglu. 2007. Effect of Sulphuric Acid and Cold Stratification Pretreatments on Germination of Pomegranate (*Punica ganatum* L). *J. Asian Journal of Plant Science*, 6 (2) : 427-430.
- Purnomosidhi P., J. M. Roshetko, A. Prahmono, A. Suryadi, I. N. Ismawan, and M. Surgana. 2013. Perlakuan benih sebelum disemai untuk beberapa jenis tanaman prioritas kehutanan, multiguna, buah-buahan, dan perkebunan. Pre-sowing treatments for some priority timber and multipurpose tree species, fruit species, and estate crops. Lembar Informasi AgFor no. 4 Februari. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.
- Ramadhani S., Haryati, and Jonatan G. 2014. Pengaruh Perlakuan Pematangan Dormansi Secara Kimia Terhadap Viabilitas Benih Delima (*Punica granatum* L.). *J. Online Agroekoteknologi*, 3(2):590-594.
- Sutopo L. 2012. Teknologi Benih. Edisi Revisi. Rajawali Pers. Jakarta.