

Daya perkecambahan biji trembesi (*Samanea saman*) yang direndam oleh hormon giberellin

Aldias Hafids, Novinda Dwi, Rizqi Wildan, Fika Puspa Arinda, Auliah Janna, Ahmad Fauzi

Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Malang



Penulis koresponden

Auliah Janna,
Pendidikan Biologi, FKIP
Universitas Muhammadiyah
Malang

Email:
auliahjanna4@gmail.com

Kata kunci:

Giberellin
Lama perkecambahan
Trembesi

ABSTRAK

Hormon giberein merupakan salah satu zat pengatur tumbuh yang dilaporkan dapat menghilangkan dormansi pada kulit biji. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman hormon giberellin GA₃ terhadap daya kecambah biji Trembesi (*Samanea saman*). Penelitian eksperimen ini terdiri dari 4 taraf: T1 (Kontrol), T2 (perendaman 6 jam), T3 (perendaman 12 jam), T4 (perendaman 24 jam). Parameter yang diamati meliputi hari mulai tumbuhnya plumula atau radikula pada biji trembesi yang telah ditanam. Analisis data menggunakan rumus perhitungan manual dengan uji *one-way ANOVA*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian GA₃ tidak berpengaruh terhadap daya perkecambahan biji trembesi [$F(3,20) = 0,017 < F \text{ tabel} = 3,100$]. Berdasarkan temuan yang diperoleh, perlakuan lama perendaman terbaik yakni pada perendaman 24 Jam karena keenam biji yang dikecambahkan seluruhnya berhasil berkecambah. Namun, perlakuan perendaman selama 24 jam tidak memberikan perbedaan signifikan bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Copyright © 2018 Universitas Muhammadiyah Malang

PENDAHULUAN

Trembesi (*Samanea saman*) merupakan tanaman yang biasa ditanam dipinggir jalan dan di daerah perkotaan (Barcelo & Barcelo, 2012; Hasan, Othman, & Ismail, 2017; Limbochiya & Patel, 2011; Ow & Ghosh, 2017; Sowjanya et al., 2014; Wiryono, Yansen, Aditya, Lamhot, & Hutahaeen, 2018). Selain untuk keindahan kota, terdapat beberapa manfaat lain keberadaan pohon ini bila tumbuh di pinggir jalan. Manfaat yang pertama adalah trembesi mampu memberikan keteduhan bagi manusia dan organisme lain di sekitarnya (Hasan et al., 2017). Sejalan dengan hal tersebut,

beberapa penelitian juga melaporkan bahwa keberadaan trembesi dapat menurunkan temperatur di lingkungan sekitarnya (Joshi & Josho, 2015; Thani & Al Junid, 2014; Utarasakul, 2017). Selain itu, trembesi juga mampu berperan sebagai penyeran karbon dioksida di udara sekitar mereka (Das & Mukherjee, 2015; Suwanmontri, Kositanont, & Panich, 2013). Dari sekian banyak manfaat trembesi, maka pembudidayaan pohon ini merupakan kegiatan yang positif untuk dilakukan.

Sayangnya, terdapat beberapa permasalahan dalam pembudidayaan trembesi. Biji trembesi merupakan biji yang memiliki kulit yang keras. Hal

tersebut menjadi kendala untuk membudidayakan, khususnya pada usaha pengecambahan tanaman ini (Fitriani & Basir, 2015; Schmidt, 2008). Untuk itu, perlu adanya perlakuan khusus sehingga biji tersebut lebih muda berkecambah. Salah satu upaya yang diindikasikan dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan pengecambahan biji berkulit tebal yakni dengan menggunakan zat pengatur tumbuh (*Plant growth regulator*). Hormon tumbuh yang dapat digunakan untuk memacu perkecambahan antara lain giberelin (Polhaupessy, 2014).

Hormon giberelin atau sering disingkat sebagai GA adalah salah satu dari beberapa zat pengatur tumbuh dari tumbuhan (George, Hall, & Klerk, 2008; Hopkins & Huner, 2009; Tian et al., 2017). Zat ini mampu berperan dalam mengaktivasi pemecahan dormansi biji serta mampu mempercepat perkecambahan sejumlah tanaman (George et al., 2008; Hopkins & Huner, 2009; Huarte, Zorraquín, Bursztyn, & Zapiola, 2016; Miransari & Smith, 2014; Wei et al., 2010). GA akan mempengaruhi pengaktifan sintesis enzim protease serta enzim hidrolitik (Miransari & Smith, 2014; Sun, 2008). Zat protease tersebut akan ditransfer ke embrio dan berperan dalam mempengaruhi pertumbuhan kecambah.

Walaupun telah diketahui bahwa tumbuhan dapat menghasilkan GA₃ sendiri, akan tetapi jumlah yang dihasilkan oleh tumbuhan tersebut belum cukup untuk dapat merangsang perkecambahan terutama biji yang berkulit keras. Oleh karena itu, pemberian GA berpotensi mengatasi permasalahan tersebut.

Perendaman dengan GA₃ terhadap biji yang berkulit keras perlu dilakukan untuk mempercepat proses perkecambahan (Asra, 2014). Perendaman ini memungkinkan benih mengalami inhibisi sehingga kadar air benih setelah perendaman meningkat dan merangsang terjadinya perkecambahan. Perendaman biji yang lebih lama diharapkan akan meningkatkan zat pengatur tumbuh yang

diserap biji sehingga dapat mempercepat perkecambahan dan meningkatkan persentase perkecambahan yang mengakibatkan pertumbuhan juga akan meningkat (Asra, 2014).

Pemberian perlakuan GA pada biji dengan tujuan mempercepat pecah dormansi biji tanaman tersebut dapat dilakukan dengan cara perendaman. Perendaman dilakukan dengan merendam seluruh bagian biji ke dalam larutan GA. Perendaman tersebut dilakukan dalam jangka waktu tertentu. Diharapkan, setelah perendaman selesai dilakukan, biji akan terinduksi untuk mengaktivasi proses perkecambahan.

Berbagai penelitian telah dilakukan oleh para peneliti untuk mengkaji pengaruh perendaman berbagai biji tanaman terhadap perkecambahan biji-biji tersebut. Beberapa penelitian tersebut, antara lain mengkaji pengaruh perendaman giberelin pada biji *Helianthus annuus* dan *Helianthus petiolaris* (Adams & Tebeest, 2016), *Eriobotrya japonica* (Al-hawezy, 2015), *Tithonia rotundifolia* (Patel & Mankad, 2014), *urad bean* (Sharma & Jain, 2016), dan *Macrotyloma uniflorum* (Lalitha, Rafath, & Subash, 2016). Kelima studi tersebut melaporkan bahwa dengan konsentrasi, komposisi, dan waktu perendaman tertentu, GA akan memberikan efek signifikan terhadap germinasi biji-biji tanaman yang diteliti pada berbagai penelitian tersebut.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, diketahui belum ada penelitian yang mengkaji pemberian GA terhadap biji trembesi sebagai sampel penelitian dalam studi pemecahan dormansi. Padahal biji trembesi memiliki potensi yang sangat besar sebagai tanaman yang dapat menyerap karbondioksida dan memiliki kemampuan menyerap air tanah yang kuat. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dengan hormon giberelin (GA₃) terhadap daya kecambah Biji Trembesi (*Samanea saman*), sehingga diharapkan hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai

cara menumbuhkan trembesi menjadi lebih cepat.

METODE DAN BAHAN

Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah biji dari *Samanea saman*, GA₃, aquades, polybag dan tanah. Alat yang digunakan adalah gelas ukur, spuit, timbangan, cangkul, dan kamera.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan satu faktor yakni lama perendaman terdiri dari 4 taraf yakni T₁ = kontrol, T₂ = 6 jam, T₃ = 12 jam, T₄ = 24 jam. Untuk masing-masing perlakuan digunakan 6 biji trembesi.

Tahap-tahap pelaksanaan penelitian meliputi (i) pembuatan larutan GA₃, (ii) pemilihan biji, (iii) persiapan media tanam; (iv) penanaman biji dan (v) pemeliharaan tanaman.

Larutan GA₃ didapatkan dari toko pertanian Sengkaling dengan formulasi pembuatan larutan GA₃ yakni GA₃ sebanyak 1g dilarutkan dengan menambahkan sedikit alkohol 70% ke dalam labu takar 1000 ml, yang kemudian ditambahkan dengan aquades sampai volume akhir 1000 ml, sehingga didapatkan GA₃ dengan konsentrasi 1000 ppm sebagai larutan stok. Kemudian untuk mendapatkan GA₃ yang diperlukan sesuai perlakuan, maka dilakukan pengenceran dari larutan stok. Larutan yang digunakan pada penelitian ini yakni larutan GA₃ sebanyak 30 ml dengan konsentrasi 100ppm.

Biji yang digunakan didapatkan dari pasar bunga Splindit. Biji dari *Samanea saman* yang dipilih yakni biji yang matang dan utuh.

Persiapan media tanam yang digunakan adalah tanah kebun yang didapatkan di lahan jurusan kehutanan yang berada dibelakang Dome Universitas Muhammadiyah Malang. Sebelum dimasukkan kedalam polibag berukuran 10 x 15, media tersebut dibersihkan dari kotoran seperti daun-daunan dan lainnya. Setiap polibag berisi 1,5 kg.

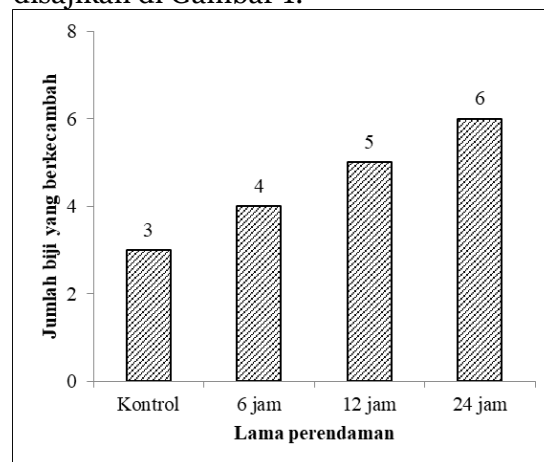
Selanjutnya, biji direndam dengan larutan Giberilin (GA₃) dengan lamanya sesuai masing-masing perlakuan. Setelah

perendaman, biji ditanam pada polybag. Setiap polybag berisi 6 biji *Samanea saman*. Setelah itu mengamati biji yang berkecambah dan melakukan Pemeliharaan tanaman. Biji yang telah ditanam diberikan penyiraman 2 x sehari, penyiraman dilakukan menggunakan air.

Parameter yang diamati yaitu adalah jumlah biji yang dapat berkecambah serta waktu perkecambahan. Data waktu perkecambahan menggunakan satuan hari. Selanjutnya, data waktu perkecambahan yang telah diperoleh dianalisis secara statistik, menggunakan analisis varians satu jalur (*one-way ANOVA*) yang dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan uji Duncan. Sebelum melakukan uji ANOVA, data dianalisis terlebih dahulu menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov untuk mengetahui kenormalan data dan Levene untuk kehomogenan data. Taraf signifikansi yang digunakan adalah sebesar 5%. Analisis data menggunakan bantuan program SPSS 24.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

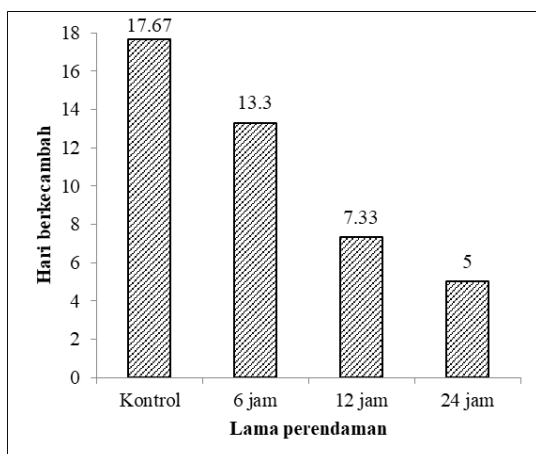
Perendaman biji berkulit tebal ke dalam GA diindikasikan mampu mempercepat pemecahan fase dormansi pada biji tersebut. Pada penelitian ini, hal tersebut di kaji pada biji trembesi. Data hasil penelitian yang menunjukkan jumlah biji yang mampu berkecambah disajikan di Gambar 1.



Gambar 1. Grafik perbandingan jumlah biji trembesi yang mampu berkecambah dari setiap perlakuan

Berdasarkan Gambar 1, pada penelitian ini didapatkan data bahwa perlakuan 24 jam seluruh biji dapat berkecambah. Di sisi lain, pada kelompok kontrol, biji yang dapat berkecambah hanya sebanyak 3 biji. Pada perlakuan perendaman 6 Jam, biji yang dapat berkecambah sebanyak 4 biji, sedangkan pada perlakuan perendaman 12 jam, biji yang dapat berkecambah sebanyak 5 biji. Berdasarkan data tersebut, gambaran yang dapat diperoleh adalah semakin lama perendaman biji trembesi ke dalam Ga, maka semakin banyak biji yang mampu mengalami perkecambahan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol hanya terdapat tiga biji yang berkecambah. Angka tersebut merupakan angka yang terendah. Oleh karena itu, data yang digunakan pada uji ANOVA adalah data yang berasal dari tiga biji dari setiap perlakuan. Karena jumlah biji yang mampu berkecambah pada perlakuan perendaman 6 jam, 12 jam, dan 24 jam adalah lebih dari 3 biji, maka pada ketiga kelompok perlakuan tersebut, dilakukan pengacakan data biji mana saja yang akan digunakan untuk di analisis lebih lanjut. Rerata waktu perkecambahan dari ketiga biji di setiap kelompok perlakuan tersebut disajikan di Gambar 2.



Gambar 2. Grafik perbandingan rerata waktu perkecambahan biji trembesi yang direndam di dalam GA pada waktu perendaman yang berbeda-beda (n = 3)

Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui bahwa kelompok biji yang membutuhkan waktu terlama untuk berkecambah adalah kelompok kontrol (17 hari). Di sisi lain, kelompok biji yang paling cepat mengalami perkecambahan adalah biji yang direndam GA selama 24 jam (5 hari). Dengan demikian, kecenderungan yang diperoleh pada data penelitian ini, yaitu semakin lama perendaman biji trembesi ke dalam GA, maka semakin cepat biji trembesi tersebut memulai perkecambahan.

Data hasil penelitian selanjutnya dianalisis menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan Levene. Rangkuman kedua uji tersebut disajikan di Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa nilai *Sig.* hasil uji Kolmogorov-Smirnov adalah sebesar 0,071; sedangkan nilai *Sig.* hasil uji Levene adalah sebesar 0,172. Keduanya memiliki nilai yang lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, data yang diperoleh pada penelitian ini memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas.

Tabel 1. Rangkuman hasil uji normalitas dan homogenitas data penelitian

Nama Uji	<i>Sig.</i>
Kolmogorov-Smirnov	0,071
Levene	0,172

Selanjutnya, data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA disajikan di Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa F hitung yang diperoleh adalah sebesar 8,100 dengan *Sig.* 0,008. $Sig < \alpha$ (0,05). Dengan demikian, dapat diketahui bahwa perbedaan lama perendaman menghasilkan perbedaan waktu perkecambahan dari masing-masing perlakuan. Oleh karena itu, analisis data dilanjutkan ke uji Duncan. Hasil uji Duncan disajikan di Tabel 3.

Tabel 2. Rangkuman hasil uji ANOVA pengaruh lama perendaman terhadap waktu perkecambahan biji trembesi

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat tengah	F	<i>Sig.</i>
Perlakuan	297,67	3	99,22	8,100	0,008
Galat	98,00	8	12,25		
Total	395,67	11			

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa perlakuan perendaman selama 24 jam memiliki rerata waktu perkecambahan tercepat. Namun, waktu perkecambahan pada perlakuan tersebut tidak berbeda signifikan pada perlakuan perendaman selama 12 jam. Di sisi lain, kelompok kontrol memiliki rerata waktu perkecambahan terlama. Namun, rerata waktu perkecambahan kelompok kontrol tidak berbeda signifikan dengan kelompok perlakuan perendaman selama 6 jam.

Kecenderungan yang diperoleh dari hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu yang turut mengkaji pengaruh GA terhadap waktu perkecambahan biji. Berbagai biji digunakan pada berbagai penelitian tersebut (Adams & Tebeest, 2016; Al-hawezy, 2015; Lalitha et al., 2016; Patel & Mankad, 2014; Sharma & Jain, 2016). Kelima studi tersebut menyimpulkan adanya pengaruh positif perendaman GA terhadap waktu perkecambahan biji yang mereka teliti.

Tabel 3. Rangkuman hasil uji Duncan pengaruh lama perendaman terhadap waktu perkecambahan biji trembes

Perlakuan	Rerata	Notasi
24 jam	5,00	a
12 jam	7,33	a b
6 jam	13,33	b c
Kontrol	17,67	c

Dormansi biji pada tanaman merupakan suatu mekanisme yang sangat kompleks dan dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor endogen maupun eksogen (Shu et al., 2015). Salah satu komponen yang terlibat dalam mekanisme tersebut adalah hormone giberelin (GA). Bahkan, GA dikatakan merupakan salah satu substansi utama dalam proses perkecambahan. Kinerja hormon ini akan menginduksi serangkaian kejadian yang akan mengarahkan biji untuk mulai berkecambah (Hopkins & Huner, 2009).

Secara alami, kebanyakan biji akan memulai proses germinasi setelah GA

yang ada di embrio teraktivasi untuk mulai bekerja. Pada umumnya, pengaktifan GA terjadi setelah terjadi imbibisi. Selanjutnya, GA akan ditransportasikan ke lapisan aleuron. Di sel tersebut, keberadaan GA akan menjadi sinyal aktivasi beberapa enzim proteolitik dan amilase (Hauvermale, Ariizumi, & Steber, 2012; Miransari & Smith, 2014).

Kandungan amilum yang tersimpan di endosperma akan dipecah menjadi maltosa yang selanjutnya dipecah lagi menjadi glukosa. Pemecahan tersebut melibatkan enzim α -amilase yang merupakan produk transkripsi gen di sel-sel aleuron (Neta et al., 2016; Ochiai et al., 2014; Usha, G, D, & Hemalatha, 2011). Glukosa tersebut akan menjadi sumber energi bagi biji untuk mulai melakukan pertumbuhan pertama mereka (Bentsink & Koornneef, 2008; Nonogaki, 2014; Penfield, 2017; Shu et al., 2015).

KESIMPULAN

Penelitian ini menginformasikan bahwa perendaman gibelerin mampu memberikan dampak positif terhadap perkecambahan trembesi. Semakin lama waktu perendaman, semakin banyak biji yang mampu berkecambah. Selain itu, semakin lama perendaman dilakukan, rerata waktu perkecambahan juga semakin singkat.

Berdasarkan temuan yang diperoleh dari penelitian ini, maka direkomendasikan memanfaatkan GA sebagai zat yang menginduksi perkecambahan. Selain itu, penelitian lebih lanjut direkomendasikan untuk dilakukan. Penelitian lebih lanjut tersebut melibatkan desain penelitian dengan ulangan yang lebih banyak dengan pengontrolan biji yang lebih terkontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, R. P., & Tebeest, A. K. (2016). The effects of gibberellic acid (GA₃), Ethrel, seed soaking and pre-treatment storage temperatures

- on seed germination of *Helianthus annuus* and *H. petiolaris*. *Phytologia*, 98(3), 213–218. Retrieved from http://www.phytologia.org/uploads/2/3/4/2/23422706/98_3_213-218adams_germination_of_sunflower_seeds.pdf
- Al-hawezy, S. M. N. (2015). The role of the different concentrations of GA₃ on seed germination and seedling growth of loquat (*Eriobotrya japonica* L.). *Zanco Journal of Pure and Applied Sciences*, 27(4), 65–70. <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2003.12.006>
- Barcelo, P. M., & Barcelo, J. R. (2012). The potential of *Samanea saman* (Jack) Merr. pods as feed for goat. *International Journal of Zoology Research*, 2(1), 40–43. Retrieved from https://bioinfopublication.org/files/articles/2_1_2_IJZR.pdf
- Bentsink, L., & Koornneef, M. (2008). Seed dormancy and germination. In *The Arabidopsis Book*. American Society of Plant Biologists. <https://doi.org/10.1199/tab.0050>
- Das, M., & Mukherjee, A. (2015). Carbon sequestration potential, its correlation with height and girth of selected trees in the Golapbag Campus, Burdwan, West Bengal (India). *Indian Journal of Scientific Research*, 10(1), 53–57. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/e241/23eaff3e775bf5d29b8bfb4eb37bdd9d52d1.pdf>
- Fitriani, A., & Basir. (2015). Perkecambahan benih trembesi (*samanea saman*) dengan kedalaman dan posisi tanam yang berbeda. *Jurnal Hutan Tropis*, 3(3), 222–226. Retrieved from <http://ppjp.unlam.ac.id/journal/index.php/jht/article/view/2272>
- George, E. F., Hall, M. A., & Klerk, G.-J. De. (2008). Gibberellins, ethylene, abscisic acid, their analogues and inhibitors; miscellaneous compounds. In E. F. George, M. A. Hall, & G.-J. De Klerk (Eds.), *Plant Propagation by Tissue Culture* (pp. 227–281). New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5005-3_1
- Hasan, R., Othman, N., & Ismail, F. (2017). Tree species selection in street planting: It's relationship with issues in urban area. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, 2(6), 185. <https://doi.org/10.21834/e-bpj.v2i6.951>
- Hauvermale, A. L., Ariizumi, T., & Steber, C. M. (2012). Gibberellin signaling: A theme and variations on DELLA repression. *Plant Physiology*, 160(1), 83–92. <https://doi.org/10.1104/pp.112.200956>
- Hopkins, W. G., & Huner, N. P. A. (2009). *Introduction to plant physiology*. Danvers: John Wiley & Sons, Inc.
- Huarte, H. R., Zorraquín, M. del R. P., Bursztyn, E. M., & Zapiola, M. L. (2016). Effects of environmental factors on seed germination and seedling emergence of common teasel (*Dipsacus fullonum*). *Weed Science*, 64(03), 421–429. <https://doi.org/10.1614/WS-D-15-00136.1>
- Joshi, N., & Josho, A. (2015). Rare of urban trees in amelioration of temperatures. *International Journal of Research Studies in Biosciences (IJRSB)*, 3(3), 132–137. Retrieved from <https://www.arcjournals.org/pdfs/ijrsb/v3-i3/16.pdf>
- Lalitha, J., Rafath, H., & Subash, M. (2016). Effect of gibberellic acid and indole 3-acetic acid on seed germination performance of horse gram (*Macrotyloma uniflorum* Lam (Verdc)). *Journal of Applied and Advanced Research*, 1(2), 36–40. <https://doi.org/10.21839/jaar.2016.v1i2.24>
- Limbochiya, S. P., & Patel, R. S. (2011). Contribution of trees to the climate of Bhopal. *Asian Journal of*

- Environmental Science December*, 6(2), 210–214.
<https://doi.org/10.1093/jxb/erm258>
- Miransari, M., & Smith, D. L. (2014). Plant hormones and seed germination. *Environmental and Experimental Botany*, 99, 110–121.
<https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2013.11.005>
- Neta, I. C. S., Pinho, E. V. de R. Von, Abreu, V. M. de, Santos, H. O. dos, Vilela, D. R., Pinho, R. G. Von, & Carvalho, M. L. M. de. (2016). Enzyme activities and gene expression in dry maize seeds and seeds submitted to low germination temperature. *African Journal of Agricultural Research*, 11(33), 3097–3103.
<https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11115>
- Nonogaki, H. (2014). Seed dormancy and germination - emerging mechanisms and new hypotheses. *Frontiers in Plant Science*, 5, 1–14.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00233>
- Ochiai, A., Sugai, H., Harada, K., Tanaka, S., Ishiyama, Y., Ito, K., ... Mitsui, T. (2014). Crystal structure of α -amylase from *Oryza sativa*: Molecular insights into enzyme activity and thermostability. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 78(6), 989–997.
<https://doi.org/10.1080/09168451.2014.917261>
- Ow, L. F., & Ghosh, S. (2017). Growth of street trees in urban ecosystems: Structural cells and structural soil. *Journal of Urban Ecology*, 3(1), 1–7.
<https://doi.org/10.1093/jue/jux017>
- Patel, R. G., & Mankad, A. (2014). Effect of gibberellins on seed germination of *Tithonia rotundifolia* Blake. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 3(3), 10680–10684. Retrieved from https://www.ijirset.com/upload/2014/march/103_EFFECT.pdf
- Penfield, S. (2017). Seed dormancy and germination of *Taraxacum mongolicum*. *Primer*, 27(17), 874–878.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.05.050>
- Schmidt, L. H. (2008). *Samanea saman* (Jacquin) Merrill. Retrieved from https://forskning.ku.dk/find-en-forsker/?pure=files%2F20572920%2F143_net.pdf
- Sharma, A., & Jain, N. (2016). A Study on effect of gibberellic acid on seed germination of urad bean. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(4), 347–350.
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2016.504.041>
- Shu, K., Meng, Y. J., Shuai, H. W., Liu, W. G., Du, J. B., Liu, J., & Yang, W. Y. (2015). Dormancy and germination: How does the crop seed decide? *Plant Biology*, 17(6), 1104–1112.
<https://doi.org/10.1111/plb.12356>
- Sowjanya, J., Shanmuga Kumar, S. D., Jacob, P., Satheeshkumar, G., Sneha, G., Kumar, N., & Bhanuchander. (2014). An overview on the biological perspectives of *samanea saman* (Jacq.) merr (rain tree). *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(5), 8–10.
<https://doi.org/10.1007/s11538-016-0209-6>
- Sun, T. (2008). Gibberellin metabolism, perception and signaling pathways in *Arabidopsis*. *The Arabidopsis Book*, 6, e0103.
<https://doi.org/10.1199/tab.0103>
- Suwanmontri, C., Kositanont, C., & Panich, N. (2013). Carbon dioxide absorption of common trees in chulalongkorn university. *Modern Applied Science*, 7(3), 1–7.
<https://doi.org/10.5539/mas.v7n3.p1>
- Thani, S. K. S. O., & Al Junid, S. A. M. (2014). Trees' cooling effect on surrounding air temperature monitoring system: Implementation and observation.

- International Journal of Simulation: Systems, Science and Technology*, 15(2), 70–77.
<https://doi.org/10.5013/IJSSST.a.15.02.10>
- Tian, H., Xu, Y., Liu, S., Jin, D., Zhang, J., Duan, L., & Tan, W. (2017). Synthesis of gibberellic acid derivatives and their effects on plant growth. *Molecules*, 22(5), 2–11.
<https://doi.org/10.3390/molecules22050694>
- Usha, B., G, K. V., D, M. K., & Hemalatha, K. P. J. (2011). Partial characterization of α -amylase from germinating little millets (*Panicum sumatrense*). *Journal of Phytology*, 3(1), 1–8. Retrieved from <http://updatepublishing.com/journal/index.php/jp/article/download/2217/2195>
- Utarasakul, T. (2017). Efficiency of ground cover types under *Samanea saman* on reducing outdoor thermal environment in urban parks of Bangkok, Thailand. *Procedia Environmental Sciences*, 37, 78–82.
<https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.022>
- Wei, S., Zhang, C., Chen, X., Li, X., Sui, B., Huang, H., ... Guo, F. (2010). Rapid and effective methods for breaking seed dormancy in Buffalobur (*Solanum rostratum*). *Weed Science*, 58(02), 141–146.
<https://doi.org/10.1614/WS-D-09-00005.1>
- Wiryono, Yansen, Aditya, Lamhot, D. J., & Hutahaeen, J. (2018). Short communication: The species diversity and composition of roadside trees in five cities in Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(5), 1615–1621.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d190503>