

## IDENTIFIKASI FENOMENA SELF-INCOMPATIBILITY PADA *Hibiscus rosa-sinensis* L.

Dias Idha Pramesti\*

UIN Sunan Kalijaga, Jl. Laksda Adisucipto, Papringan, Caturtunggal, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55281, Indonesia

\*Corresponding author, e-mail: dias.pramesti@uin-suka.ac.id

### ABSTRACT

Hybridization is one way to produce *Hibiscus rosa-sinensis* L. which have various shape and colour of flowers. However, this is hampered by the possibility of self-incompatibility in *Hibiscus rosa-sinensis* L. To identify self-incompatibility in *Hibiscus rosa-sinensis* L. the simplest methods are used by observing the morphology and anatomy of fruit development, followed by a descriptive analysis of the data that has been obtained. The analysis results on crossing artificial pollination to 103 flowers of single pink *Hibiscus rosa-sinensis* L. show that the fruits survive until day 7 after pollination. Furthermore, the data show that there is no fruit, seed, and embryo development. Indeed the fruit turns yellow and finally shed. But the self artificial pollination shows that 35 seeds develop from 96 pollinations. The longer seed, which 13 days after pollination, grew up. The globular embryo could find on 3 DAP (day after pollination) fruit set, and the 9 DAP fruit set shows the development of heart shape. The result suggests that the phenomenon of self-incompatibility on *Hibiscus rosa sinensis* L. predicts as postzygotic self-incompatibility.

Keywords: *Embryo, Fruit, Hibiscus rosa-sinensis* L., Self-incompatibility

### PENDAHULUAN

*Hibiscus rosa-sinensis* L. merupakan salah satu tanaman yang mudah dijumpai di lingkungan sekitar, memiliki warna bunga menarik dan masa pembungaan terus menerus sepanjang tahun. Sejak zaman dahulu masyarakat mengenalnya sebagai tanaman hias atau tanaman pagar. Tanaman yang dikenal dengan nama kembang sepatu ini memiliki beberapa manfaat lain. Upadhyay & Upadhyay (2011), Missoum (2018) dan Mak et al. (2013) menyebutkan bahwa *Hibiscus rosa-sinensis* L. memiliki manfaat secara farmakologi diantaranya sebagai antioksidan, menorrhagia, konstraseptif dan laksatif. Selain itu bunga tumbuhan ini juga dapat digunakan sebagai pewarna bahan makanan maupun pewarna alami yang stabil pada kain katun dengan warna ungu, biru serta hijau dan aman terhadap kulit (Vankar & Shukla, 2011).

Daya tarik *Hibiscus rosa-sinensis* L. khususnya dalam hal keanekaragaman struktur bunga yang meliputi warna, bentuk dan ukuran menyebabkan adanya upaya untuk menjadikan tanaman tersebut lebih bervariasi diantaranya melalui proses hibridisasi atau persilangan (Pascual et al., 2017; Abirami, 2018; Mauhay et al., 2020). Analisis keanekaragaman atau polimorfisme tingkat genetik menunjukkan bahwa variasi bunga *Hibiscus rosa-sinensis* L. cukup tinggi (Mercuri et al., 2010). Pengembangan hibridisasi ini dapat ditemukan di beberapa negara antara lain Filipina, Malaysia, Australia dan Hawaii. Para pengembang hibridisasi *Hibiscus rosa-sinensis* L. dari berbagai negara bahkan bergabung dalam organisasi *International Hibiscus*

*Society*.

Hibridisasi *Hibiscus rosa-sinensis* L. di Indonesia belum banyak dilakukan, sehingga proses perbanyakan yang umumnya dilakukan adalah melalui stek batang dan teknik sambung. Proses ini akan menghasilkan tanaman baru yang memiliki kesamaan sifat dengan induknya (Rawat & Das, 2020). Berdasarkan fakta tersebut diperlukan inovasi dalam perbanyakan *Hibiscus rosa-sinensis* L. yang dapat menghasilkan tanaman baru dengan morfologi beragam. Hasil pengamatan terhadap pola reproduksi generatif dan struktur yang terlibat pada *Hibiscus rosa-sinensis* L. di lingkungan sekitar Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga menunjukkan bahwa 90% polen tanaman tersebut bersifat fertil dan terjadi perkembangan buah beberapa hari setelah mengalami polinasi buatan. Akan tetapi buah tersebut hanya berkembang sekitar 5 hari sejak mahkota bunga luruh untuk selanjutnya gugur.

Perbanyakan *Hibiscus rosa-sinensis* L. di India yang memiliki iklim hampir sama di Indonesia juga masih jarang menggunakan biji. Achamma & P.M. Radhamany (2008) berasumsi bahwa penyebab sulitnya produksi biji pada *Hibiscus rosa-sinensis* L. adalah sterilitas alat reproduksi jantan maupun betina spesies tersebut serta terjadinya *self-incompatibility* (ketidakcocokan seksual).

*Self-incompatibility* merupakan ketidakmampuan suatu tanaman berbiji hermafrodit yang fertil untuk menghasilkan zigot setelah mengalami polinasi sendiri (*self pollination*). Bentuk *self-incompatibility* tersebut diantaranya dijumpai pada Brassicaceae dan Solanaceae (Takayama & Isogai, 2005). Pada Brassicaceae fenomena ini berupa penolakan polen pada permukaan stigma sehingga tidak terjadi pembentukan *pollen tube* sebagai struktur penting dalam proses. Sedangkan pada Solanaceae pengaruh dari *self-incompatibility* berupa kegagalan *pollen tube* mencapai ovulum. Meskipun demikian fenomena *self-incompatibility* ini dapat dimanfaatkan dalam bidang pemuliaan tanaman khususnya untuk menghasilkan kultivar atau varietas baru melalui proses hibridasi (Qasim, 2013).

Berdasarkan fenomena *Hibiscus rosa-sinensis* L. di atas maka perlu dilakukan analisis secara seksama tentang fenomena *self-incompatibility* pada *Hibiscus rosa-sinensis* L. Hal ini dimaksudkan sebagai upaya meningkatkan kualitas atau daya tawar tanaman yang sebenarnya berpeluang besar menjadi tanaman hias unggulan ini melalui mekanisme hibridisasi. Potensi keragaman genetik hasil hibridisasi cukup besar dalam menghasilkan tanaman dengan berbagai karakter baru (J. M. Van Tuyl & Lim, 2003).

## METODE

### Polinasi Buatan pada *Hibiscus rosa-sinensis* L.

Identifikasi fenomena *self-incompatibility* pada *Hibiscus rosa-sinensis* L. dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan pengamatan karakter morfologi dan anatomi bunga maupun buah serta biji yang terbentuk sebagaimana dilakukan oleh Millner et al. (2015) pada genus *Retrepia*. Obyek pengamatan adalah bunga *H.rosa-sinensis* L. *single pink* dari 8 tanaman yang tumbuh di lingkungan kampus UIN Sunan Kalijaga. Polinasi buatan dilakukan pada pagi hari dengan memberikan perlakuan berupa pengambilan polen *Hibiscus rosa-sinensis* L. dengan tusuk gigi selanjutnya menempelkannya pada stigma dengan metode *cross pollination* dan *self pollination*. Hasil dari polinasi yang dilakukan dengan mengamati dan mencatat perkembangan yang terjadi.

### **Pengamatan struktur anatomi biji *Hibiscus rosa-sinensis* L.**

Pengamatan struktur dan perkembangan buah *Hibiscus rosa-sinensis* L. dilakukan melalui pengamatan morfologi serta anatomi. Buah yang terbentuk melalui polinasi buatan diambil dengan variasi waktu perkembangan dengan satuan hari setelah panen (HSP). Pengamatan morfologi dilakukan secara langsung di lapangan sedangkan pengamatan anatomi dilakukan dengan mikroskop berdasarkan seri preparat perkembangan yang dibuat di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga. Pembuatan preparat seri ovarium dan biji menggunakan modifikasi metode Kardi & Budipramana (1992) dengan pewarnaan *Fast Green* dan Safranin 1%. Preparat yang telah dihasilkan selanjutnya diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya Nikon YS100 yang terhubung kamera optilab Advance. Dari preparat berbagai ukuran buah *Hibiscus rosa-sinensis* L. tersebut selanjutnya diambil beberapa seri preparat yang menunjukkan rangkaian struktur serta perkembangan buah dan biji *Hibiscus rosa-sinensis* L., termasuk embrio yang terbentuk.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Polinasi Buatan pada *Hibiscus rosa-sinensis* L.**

Polinasi buatan *Hibiscus rosa-sinensis* L. dilakukan dengan metode *self pollination* pada 96 bunga dan *cross pollination* dalam spesies bunga yang sama pada 103 bunga. Polinasi dinyatakan kompatibel dan berlanjut dengan fertilisasi sebab setelah bunga gugur tidak terjadi perubahan warna menguning pada ovarium. Hasil yang diperoleh dari proses tersebut adalah terbentuknya buah dengan karakteristik sebagaimana disebutkan oleh (Upadhyay & Upadhyay, 2011). Buah *Hibiscus rosa-sinensis* L. mulai terbentuk pada hari kedua setelah proses polinasi namun baru dapat diamati dengan jelas strukturnya pada hari ke tiga setelah polinasi dilakukan.

Secara morfologis perkembangan buah *Hibiscus rosa-sinensis* L. dimulai dari proses yang umumnya terjadi sebagaimana bunga tanpa polinasi, yaitu gugurnya corolla tanpa disertai luruhnya ovarium. Hal ini menyebabkan sulitnya identifikasi keberhasilan polinasi apabila hanya didasarkan pada pengamatan buah pada hari ke-2 setelah polinasi, karena buah tersebut masih sama struktur dan ukurannya dengan ovarium pada bunga yang tidak mengalami polinasi. Proses layu dan luruhnya corolla tersebut terkait dengan peningkatan etilen pada saat bunga mulai mengalami absisi (Valdoz et al., 2017) serta distribusi beberapa mineral dalam sel, antara lain gula tereduksi, P, Mg, K, Ca untuk digunakan dalam perkembangan proses reproduksi (Trivellini et al., 2011).

Ovarium *Hibiscus rosa-sinensis* L. *single pink* memiliki 5 lokus dengan jumlah keseluruhan ovulum diperkirakan berjumlah 70 (Rostina et al., 2021). Ovarium yang berkembang membentuk buah berwarna hijau cerah dengan ukuran yang bertambah sesuai waktu perkembangannya. Pada penelitian ini buah pada hari ke-3 setelah polinasi menunjukkan adanya alur ruang buah, mengalami penggembungan serta penebalan kulit buah (Gambar 1). Perkembangan buah terjadi bersamaan dengan penambahan luas ruang ovulum dan ukuran biji.

Buah *Hibiscus rosa sinensis* L. merupakan buah sejati kering beruang 5. Meskipun perhiasan bunga termasuk stilus dan stigma luruh pada hari kedua pembungaan, kaliks serta epikaliks turut berkembang seiring bertambahnya ukuran buah. Hal ini sebagaimana masing-masing fungsi kaliks yang berperan dalam proses perlindungan buah, epikaliks yang juga membantu dispersi biji pada genus *Hibiscus* maupun famili *Malvacea* secara umum (Naskar & Mandal, 2014).

Polinasi merupakan proses awal dalam aktivitas reproduksi tumbuhan. Proses

ini tidak akan menghasilkan buah apabila tidak diikuti oleh fertilisasi antara gamet jantan dan betina. Lersten (2004) menguraikan bahwa polinasi merupakan proses yang cukup kompleks karena pada tahap tersebut polen akan berinteraksi dan mengalami berbagai reaksi kimiawi dengan substansi pada stigma dimulai dengan adhesi. Tahapan tersebut diikuti dengan terjadinya penyerapan air dari lingkungan sekitar pollen, pembentukan inisal *pollen tube* dan dilanjutkan tahap pemanjangan. Pada tahap ini terbentuklah *pollen tube* yang akan mengantarkan sel gamet jantan pada gamet betina sehingga terjadilah fertilisasi diikuti dengan perkembangan ovulum serta ovarium. Di dalam ovarium, khususnya pada setiap ovulum fungsional, terjadi perkembangan biji yang meliputi perkembangan embrio dan endosperm sebagai cadangan makanan bagi embrio yang sedang berkembang.



**Gambar 1.** Perkembangan Ovarium *Hibiscus rosa-sinensis* L. pada 0 sampai 13 Hari Setelah Terjadi Polinasi Buatan dengan Sumber Polen dari Bunga yang Sama. Bagian Kaliks Telah Dihilangkan, Menyisakan Epikaliks sehingga Ovarium atau Buah Terlihat Jelas.

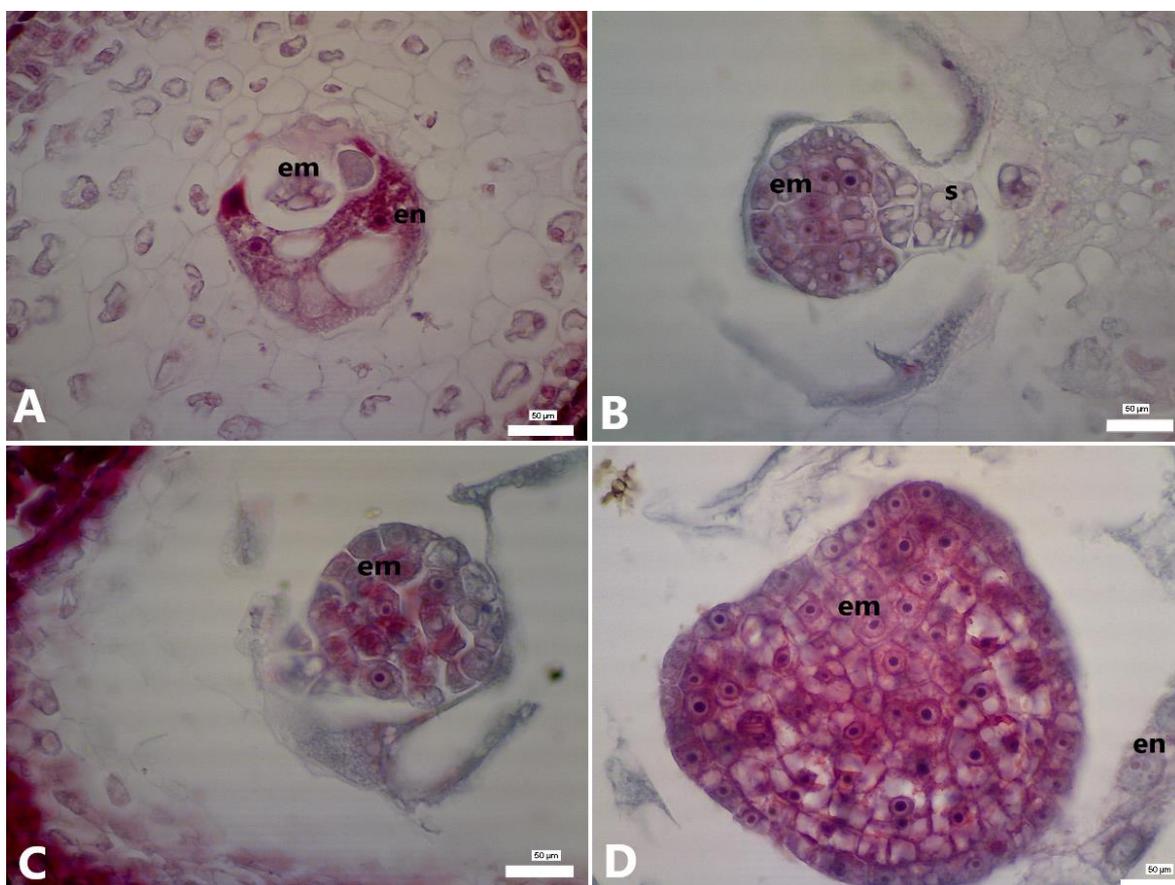
Menurut Simpson (2006) buah *Hibiscus* termasuk dalam kelompok buah loculicidal, septicidal, memiliki biji exalbuminous atau endospermous dengan endosperm mengandung lipid atau karbohidrat. Warna buah berada dalam kisaran hijau sampai coklat ketika sudah masak, disertai biji yang berwarna coklat kehitaman dengan kulit biji bertekstur kasar. Perkembangan buah sejak fase inisiasi bunga sampai dengan kulit buah mengering dan biji siap terdispersi umumnya memerlukan waktu 61 hari (Annahwi et al., 2017).

Perkembangan buah terjadi beriringan dengan pengembangan biji khususnya struktur embrio dan endosperm hasil fertilisasi. Pada *prezygotik self-incompatibility* meskipun terjadi polinasi dan perkembangan *pollen tube* dengan ritme lambat, fenomena tersebut tidak menyebabkan terjadinya fertilisasi bahkan perkembangan embrio dan endosperm. Hal ini disebabkan terjadi penghambatan pertumbuhan *pollen tube* pada permukaan stigma maupun di dalam jaringan stilus. Kondisi ini berbeda dengan *postzygotik self-incompatibility*, yaitu embrio gagal berkembang normal meskipun telah mengalami diferensiasi sehingga ciri yang mudah dijumpai adalah gugurnya buah dalam fase perkembangan (Ashari, 2002). Pada penelitian ini buah *Hibiscus rosa-sinensis* L. terbentuk meskipun dengan tingkat keberhasilan rendah, yaitu

31 buah dengan umur terlama 13 HSP dari 96 kali polinasi buatan *self pollination*. Sedangkan pada polinasi buatan dengan *cross pollination*, dari 103 polinasi diperoleh 35 buah yang bertahan sampai dengan 6 HSP dan menyisakan 1 butir buah yang luruh pada umur 7 HSP.

*Self-incompatibility* pada Brassicace menunjukkan bahwa *pollen tube* yang melalui tahap pemanjangan dapat menembus jaringan stilus sehingga pada saat yang sama bakal buah juga mengalami perkembangan. Meskipun pada akhirnya *pollen tube* akan rusak dan terdegenerasi, perkembangan awal pada ovarium mulai terjadi (Lersten, 2004). Sedangkan pada *Pseudowintera axillaris*, mekanisme *self-incompatibility* khususnya tipe *postzygotic* menghambat perkembangan kantung embrio meskipun fertilisasi telah terjadi (Sage & Sampson, 2003).

Ovarium merupakan salah satu bagian organ bunga yang masih bertahan setelah terjadi absisi bunga. Organ tanaman yang sedang mengalami perkembangan termasuk bunga maupun buah merupakan area *sink* utama dari translokasi fotosintat serta menjadi area yang didukung oleh asimilat tersimpan. Pada *Hibiscus rosa-sinensis* L. bagian tangkai bunga atau buah utamanya di sekitar floem merupakan area penyimpanan cadangan makanan. Oleh karena itu, apabila perkembangan buah terhambat, translokasi fotosintat terhenti, cadangan makanan masih dapat digunakan sehingga proses absisi terjadi secara lambat (Krabel, 1992).



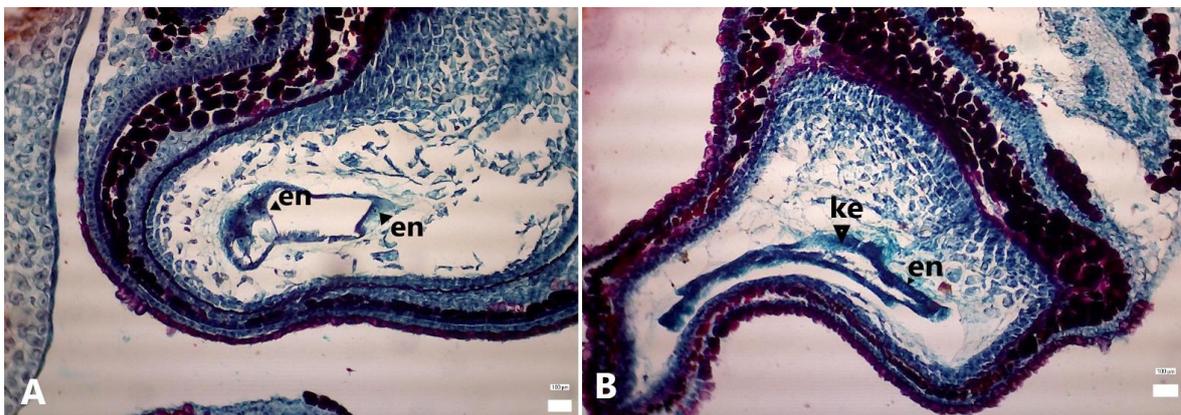
**Gambar 2.** Perkembangan embrio *Hibiscus rosa sinensis* L. A. Perkembangan embrio (em) pada 2 HSP, tampak 2 endosperm nuklear (en) di sekitarnya, B. Perkembangan embrio disertai suspensor (s) pada 3 HSP, C. Embrio globuler pada 7 HSP, D Embrio fase globuler menuju fase heart (9 HSP).

Pada beberapa tumbuhan kecepatan pembentukan embrio maupun endosperm

dapat saling mendahului, bergantian maupun tumpang tindih. Hal ini sebagaimana disebutkan (Lersten, 2004) bahwa waktu yang diperlukan zigot untuk membelah pertama kali setelah fertilisasi berkaitan dengan waktu yang diperlukan sel endosperm primer untuk membelah paska terjadinya fertilisasi. Durasi pembelahan zigot maupun endosperm cukup beragam antara spesies satu dengan yang lain. Meskipun demikian umumnya pembentukan endosperm pada beberapa spesies berjalan lebih cepat daripada pembentukan embrio.

Embrio *Hibiscus rosa-sinensis* L. teramati telah memasuki fase globuler pada 3 HSP dan mulai tampak jelas memasuki fase heart pada 9 HSP (Gambar 2). Embrio fase globuler merupakan hasil perkembangan *embryo proper* yang terus mengalami pembelahan baik periklinal, antklinal maupun tangensial sehingga terbentuk seperti bola. Pada fase tersebut suspensor juga terus mengalami perkembangan hingga mencapai ukuran maksimal ketika embrio berada pada fase heart untuk menyalurkan metabolit dari endosperm menuju embrio pada tahap awal (Lafon-Placette & Kohler, 2014; Lersten, 2004).

Pada persilangan *Hibiscus sinosyriacus* dan *Hibiscus syriacus* perkembangan embrio merupakan tahap kedua dari tiga tahapan perkembangan ovulum yang terjadi mulai hari ke 5 setelah polinasi (Tapec et al., 2021). Pada tahapan tersebut embrio mulai berkembang sedangkan endosperm berbentuk cair atau endosperm tipe nuklear mengalami proliferasi sejak hari ke 2 setelah polinasi. Demikian pula pada penelitian ini yang pada usia perkembangan 9 HAP endosperm yang teramati masih berupa endosperm tipe nuklear, belum mengalami selulerisasi meskipun embrio menuju fase heart. Dalam waktu 10-12 jam setelah polinasi, endosperm primer pada genus *Hibiscus* telah dapat diamati (Venkata, 1955). Pada kondisi tersebut sel zigot belum membelah sehingga perkembangan di dalam kantong embrio dimulai dari perkembangan endosperm diikuti dengan perkembangan zigot membentuk proembrio dilanjutkan dengan perkembangan embrio.



**Gambar 3.** Embrio di dalam biji *Hibiscus rosa-sinensis* L. 6 HSP dari buah hasil polinasi buatan dengan *cross pollination*, A. Biji dengan kantung embrio, endosperm nuklear (en) teridentifikasi dengan jelas di dalam struktur tersebut, B. Biji beserta kantung embrio (ke) yang mengalami penyusutan, meskipun masih terdapat endosperm didalamnya.

Pada polinasi buatan *cross pollination Hibiscus rosa-sinensis* L. perkembangan embrio tidak teramati, bahkan setelah hari ke 7 setelah polinasi buah yang telah terbentuk terdegenerasi dan luruh. Scalone & Albach (2014) menyebutkan bahwa kegagalan suatu tanaman untuk membentuk buah serta biji dipengaruhi oleh banyak faktor yang salah satunya adalah tidak berkembangnya bagian terpenting dari suatu

biji yaitu embrio. Organ yang tidak mengalami perkembangan akan memasuki fase absisi dimulai dari terbentuknya jaringan absisi, pemindahan unsur *mobile* yang berasal dari penguraian senyawa yang telah terdegradasi (Taiz & Zeiger, 2006). Secara mekanik absisi dipengaruhi oleh pemanjangan sel terutama bagian dinding sel sehingga beban pada jaringan absisi bertambah karena berat dari organ serta pengaruh gravitasi (Addicott & Lynch, 1954).

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa *self-incompatibility* pada *Hibiscus rosa sinensis* L. belum sepenuhnya dapat diidentifikasi. Perkembangan embrio teramati sebagaimana pada biji tanaman genus *Hibiscus* lain, sehingga fenomena *incompatibility* yang terjadi bukan tipe *prezygotic self-incompatibility* namun diprediksi sebagai *postzygotic self-incompatibility*.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM UIN Sunan Kalijaga yang telah mensaranai penelitian ini.

### **REFERENSI**

- Abirami, S., & Uma, G. (2018). Cross-Artificial Pollination on *Hibiscus rosa-sinensis* L. *International Journal of Science and Research*, 7(6), 1878–1886.
- Achamma, K., & P.M. Radhamany, P. . (2008). Differential Recognition of Self pollen and Sterility in *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae). In *Advances in Pollen Spore Research, XXV. Today and Tomorrows*.
- Addicott, F. T., & Lynch, R. S. (1954). Physiology of Abscission. *Annual Review of Plant Physiology*, 6, 211–238.
- Annahwi, D., Ratnawati, & Budiwati. (2017). Flower and Fruit Development Phenology and Generative Reproduction Success of *Hibiscus rosa-sinensis* spp. *YRU Journal of Science and Technology*, 2(2), 19–29.
- Ashari, S. (2002). *Pengantar Biologi Reproduksi Tanaman* (1st ed.). PT Rineka Cipta.
- Kardi, S., & Budipramana, L. S. (1992). *Mikroteknik dan Pembuatan Peraga Biologi*. University Press IKIP Surabaya.
- Krabel, D. (1992). Influence of Source-Limitations on Fruit Development of *Hibiscus rosa-sinensis* L. *Journal of Plant Physiology*, 140(1), 56–60. [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)81057-6](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)81057-6)
- Lafon-Placette, C., & Kohler, C. (2014). Embryo and Endosperm , Partners in Seed Development. *Current Opinion in Plant Biology*, 17, 64–69. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2013.11.008>
- Lersten, N. R. (2004). Flowering Plant Embryology. In *Crop Science* (1st ed., Vol. 44, Issue 6). Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.2135/cropsci2004.2284>
- Mak, Y. W., Chuah, L. O., Ahmad, R., & Bhat, R. (2013). Antioxidant and Antibacterial Activities of *Hibiscus* (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) and *Cassia* (*Senna bicapsularis* L.) Flower Extracts. *Journal of King Saud University - Science*, 25(4), 275–282. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2012.12.003>
- Mauhay, D. J. A., Padilla, L. V., Jacinto, F. C. A., & Vitug, E. Z. (2020). Morphological Variation In Pollen Grains Of Philippine *Hibiscus Rosa-Sinensis* Hybrids Article in. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 9(3), 10–15. <https://www.researchgate.net/publication/344867980>

- Mercuri, A., Braglia, L., De Benedetti, L., Ballardini, M., Nicoletti, F., & Bianchini, C. (2010). *New Genotypes of Hibiscus × rosa-sinensis through Classical Breeding and Genetic Transformation* (J. M. P. de V. van Tuyl (ed.); pp. 201–208). *Acta Hort.*
- Millner, H. J., McCrea, A. R., & Baldwin, T. C. (2015). An Investigation of self-Incompatibility within The genus *Restrepia*. *American Journal of Botany*, *102*(3), 487–494. <https://doi.org/10.3732/ajb.1400555>
- Missoum, A. (2018). An Update Review on *Hibiscus rosa sinensis* Phytochemistry and Medicinal Uses. *Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine*, *4*(3), 135–146.
- Naskar, S., & Mandal, R. (2014). Characterization of some common members of the famili Malvaceae S.S. on The Basis of Morphology of Selective Attributes: Epicalyx, Staminal Tube, Stigmatic Head and Trichome. *Indian Journal of Plant Sciences*, *4*(3), 79–86.
- Pascual, A. O. S., Magdalita, P. M., Medina, N. G., & Apacionado, B. V. (2017). Characterization, Pollen Behavior and Propagation of Five Selected Hibiscus Hybrids (*Hibiscus rosa-sinensis* Linn.). *Australian Journal of Crop Science*, *11*(12). <https://doi.org/10.21475/ajcs.17.11.12.pne523>
- Qasim, W. A. (2013). Mekanisme Self-incompatibility Tipe Gametofitik dan Sporofitik dan Aplikasinya dalam Pemuliaan Tanaman. Vol 12 (1): 21-27. *Jurnal Kultivasi*, *12*(1), 21–27.
- Rawat, S., & Das, K. K. (2020). Stenting: A New Technique for Rapid Multiplication of Plants. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *9*(3). [www.phytojournal.com](http://www.phytojournal.com)
- Rostina, I., Kusumawati, S. A., & Salamah, A. (2021). Comparative Morphological Analysis of Ovaries in *Hibiscus rosa-sinensis* L. Single Pink , Crested Peach and Double Orange Flowers. *Journal of Physics: Conference Series*, *1725*(012044). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1725/1/012044>
- Sage, T. L., & Sampson, F. B. (2003). Evidence for Ovarian Self-incompatibility as a Cause of Self-sterility in the Relictual Woody Angiosperm, *Pseudowintera axillaris* (Winteraceae). *Annals of Botany*, *91*(2), 807–816. <https://doi.org/10.1093/aob/mcg085>
- Scalone, R., & Albach, D. (2014). Cytological Evidence for Gametophytic Self-incompatibility in The Genus *Veronica*. *Turkish Journal of Botany*, *38*, 197–201. <https://doi.org/10.3906/bot-1302-2>
- Simpson, M. G. (2006). *Plant Systematics*. Elsevier Academic Press.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *Plant Physiology* (4th ed.). Sinauer Associates, Inc.
- Takayama, S., & Isogai, A. (2005). Self-incompatibility in Plants. In *Annual Review of Plant Biology* (Vol. 56, pp. 467–489). <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.56.032604.144249>
- Tapeç, C. A. D., Deepo, D. M., Islam, M., Cho, W. Y., Kim, H. Y., & Lim, K. B. (2021). Embryo Development of Woody and Parnennial Hibiscus Species. *Scientia Horticulturae*, *275*. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109698>
- Trivellini, A., Ferrante, A., Vernieri, P., & Serra, G. (2011). Effects of Abscisic Acid on Ethylene Biosynthesis and Perception in *Hibiscus rosa-sinensis* L. Flower Development. *Journal of Experimental Botany*, *62*(15), 5437–5452. <https://doi.org/10.1093/jxb/err218>
- Upadhyay, P., & Upadhyay, S. (2011). *Hibiscus rosa-sinensis* : Pharmacological Review Trandermal Drug Delivery System View project Phytochemicals View Project *Hibiscus rosa-sinensis* : Pharmacological review. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, *2*(4), 1449–1450.

www.ijrpbsonline.com

- Valdoz, J. C., Absulio, W., Magdalita, P., & Sotto, R. (2017). Morpho-anatomical Characters and Ethylene Production in *Hibiscus rosa-sinensis* L. in Relation to Two-Day Floral retention. *Philipp Agric Scientist*, *100*(2), 168–177.
- Van Tuyl, J. M., & Lim, K.-B. (2003). Interspecific Hybridisation and Polyploidisation as Tools in Ornamental. *Acta Horticulturae*, *613*, 13–22.
- Vankar, P. S., & Shukla, D. (2011). Natural Dyeing with Anthocyanins from *Hibiscus rosa-sinensis* Flowers. *Journal of Applied Polymer Science*, *January 2018*. <https://doi.org/10.1002/app.34415>
- Venkata, R. (1955). Embryological Studies in Malvaceae II. Fertilization and Seed Development. *Proc. Indian Nat. Sci. Acad., Sec. B* *21*, 53–67.