

PENGARUH HORMON PADA SETEK PUCUK *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke DENGAN METODE WATER ROOTING

(Hormones Effect on *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke Shoots Cutting using Water Rooting Method)

Y.M.M. Anita Nugraheni dan/and Kurniawati Purwaka Putri

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan

Jl. Pakuan Ciheuleut PO.BOX 105 Telp/ Fax. 0251-8327768 Kode Pos 16001, Bogor, Indonesia

e-mail: yosephinmartha@gmail.com

Naskah masuk: 3 Januari 2018; Naskah direvisi: 23 April 2018; Naskah diterima: 23 Oktober 2018

ABSTRACT

Gyrinops versteegii is one of protected species because of the rare existence. One of the efforts to keep the preserved is by cultivation. Cultivation techniques using generative basis has already done a lot. However, this technique has several limitations, due to the recalcitrant character of the seeds and the inequality of the characteristics of the progeny with their parent. Meanwhile, vegetative techniques will produce a new individual that have the same characteristics as the parent. The alternative-promising vegetative techniques of *G. versteegii* are using media because it is cheap and easy to obtain, and increase the achievement if additional hormones were used. The purpose of this research is to determine the optimum concentration of the NAA hormone for *G. versteegii* cuttings. The research method is done by cutting the saplings of *G. versteegii* on the shoots. The medium used are water without hormones (as control), water with hormones of NAA 100, 200, and 300 ppm. Observations 10 times, at the end of the observation carried out measurements on the root, percent of life, buds, dry stem weight, and dry root weight. The result showed that NAA hormone treatment influenced significantly on the growth of the roots, percent of life, dry stem weight and dry weight of roots of *G. versteegii*. Medium of water with the addition of NAA 300 ppm was the composition that can be used as a medium to trigger initial rooting.

Keywords: agarwood, planting media, vegetative reproduction

ABSTRAK

Gyrinops versteegii merupakan salah satu spesies yang dilindungi keberadaannya karena sudah mulai langka. Salah satu upaya untuk menjaga kelestariannya yaitu dengan melakukan budidaya. Teknik budidaya secara generatif sudah cukup banyak dilakukan. Teknik perbanyakan *G. versteegii* secara generatif memiliki beberapa keterbatasan yaitu benihnya tergolong rekalsitran dan sifat tanaman baru yang diperoleh belum tentu sama dengan induknya, sedangkan dengan teknik vegetatif, individu baru yang diperoleh akan memiliki sifat sama dengan induknya. Kendala yang dihadapi teknik vegetatif *G. versteegii* adalah lebih sulit untuk dilakukan, membutuhkan biaya yang lebih mahal dibanding teknik generatif karena tingkat keberhasilannya yang lebih rendah. Media air dijadikan alternatif karena murah dan mudah didapat, untuk meningkatkan keberhasilannya perlu adanya tambahan hormon. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi hormon NAA yang optimal untuk pertumbuhan setek *G. versteegii*. Metode penelitian dilakukan dengan cara memotong tunas *G. versteegii* sebagai bahan setek, selanjutnya ditanam pada posisi tegak di air dibantu dengan *sterofoam* sebagai penyangga. Media yang digunakan adalah air tanpa hormon (sebagai kontrol), air dengan hormon NAA 100, 200, dan 300 ppm. Pengamatan dilakukan selama 10 kali, pada akhir pengamatan dilakukan pengukuran terhadap persen akar, persen hidup, persen tunas, berat kering batang, berat kering akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan hormon NAA berpengaruh terhadap pertumbuhan akar, persen hidup, berat kering batang dan berat kering akar *G. versteegii*. Metode *water rooting* dengan penambahan hormon NAA 300 ppm merupakan komposisi terbaik sebagai media awal untuk memicu perakaran.

Kata kunci: gaharu, perbanyakan vegetatif, media tanam

I. PENDAHULUAN

Gyrinops versteegii merupakan salah satu jenis pohon penghasil gaharu yang memiliki

nilai jual tinggi, namun meningkatnya perdagangan jenis ini sejak tiga dasawarsa terakhir telah menimbulkan kelangkaan

produksi gubal gaharu dari alam (Sumarna, 2012; Siran & Turjaman, 2010). Untuk itu *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES) di tahun 1994 menggolongkan genus *Gyrinops* sp. ke dalam Appendix II yang memperlakukan pembatasan perdagangan karena populasi yang menyusut oleh perburuan di hutan alam. Untuk mencegah berkurangnya populasi di alam, perbanyakan budidaya *Gyrinops* memiliki prospek menarik.

Perbanyakan *G. versteegii* secara generatif telah banyak dilakukan karena relatif mudah dilakukan (Surata & Soenarno, 2016). Benih *G. versteegii* tergolong rekalsitran, memiliki kadar air sekitar 40 persen, sehingga bila terjadi penurunan kadar air, daya tumbuh/viabilitasnya akan menurun (Sumarna, 2008), sehingga teknik perbanyakannya secara generatif harus dilakukan sesegera mungkin setelah benih diperoleh. Teknik perbanyakan secara vegetatif dapat dilakukan untuk membantu memperbanyak tanaman yang benihnya tergolong rekalsitran dan memiliki kesulitan dalam memperoleh buah dan biji (Danu, Subiakto, & Putri, 2016). Selain itu metode perbanyakan *G. versteegii* secara vegetatif penting untuk diketahui terutama agar mendapatkan individu baru yang memiliki sifat yang identik dengan induknya.

Keberhasilan perbanyakan vegetatif dengan setek dipengaruhi banyak faktor, salah

satunya adalah kandungan hormon auksin. Salah satu hormon auksin yang dapat meningkatkan keberhasilan perbanyakan tanaman adalah NAA (*Naphthalene Acetic Acid*). NAA terbukti berhasil untuk perbanyakan setek pada jenis *Grammatophylum scriptum* var. *citrinum* (Isda, & Fatonah, 2014), *Centella asiatica* (L.) Urb. (Sudrajad & Suharto, 2015).

Selain hormon, media semai juga mempengaruhi keberhasilan perbanyakan setek. Media perakaran setek umumnya menggunakan media padat seperti pasir atau sekam padi. Beberapa jenis tanaman juga terbukti mampu tumbuh pada media air seperti *Hygrophila polysperma*, *Bacopa* sp, *Rotala machandra*, *Ludwigia* sp, *Cryptocorine*, *Anubias*, *Wallisneria spiralis*, dan Ganggang air (Karataş, Aasim, Cnar, & Dogan, 2013; Gupta, Tiwari, Saikia, Shukla, Singh, Singh & Pandey, 2015).

Air merupakan media yang murah dan sangat mudah diperoleh untuk digunakan sebagai media pemicu perakaran sebelum dipindahkan pada media tanah. Penggunaan metode *water rooting* dengan penambahan hormon NAA untuk perbanyakan setek *G. versteegii* belum banyak diinformasikan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui konsentrasi hormon NAA yang optimal untuk pertumbuhan setek *G. versteegii* pada media air.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Penelitian dilakukan dari bulan Maret 2017 sampai dengan bulan Juni 2017 di rumah kaca dengan sistem KOFFCO (*Komatsu-FORDA Fog Cooling*) Pusat Penelitian Pengembangan Kehutanan dan Rehabilitasi (PPPKR) Gunung Batu, Bogor, Jawa Barat yang terletak pada koordinat Lintang: -6.596565 , Bujur: 106.781581 , dengan suhu rata-rata 28°C , dan kelembaban rata-rata sebesar 96 persen. Bahan dan alat yang diperlukan untuk penelitian ini antara lain adalah tunas *Gyrinops versteegii* yang berasal dari Lombok Tengah, air, hormon NAA (*Naphthalene Acetic Acid*), *sterofoam*, bak air, pisau, gunting setek, alat tulis.

B. Prosedur Penelitian

Tahapan kegiatan dimulai dengan mengambil setek dari bibit yang berumur 3 bulan. Setek dipotong sepanjang 4 cm, daun dipotong dengan menyisakan 3 helai masing-masing sepanjang 1 cm (setelah dipotong dua pertiga bagian). Air dimasukkan ke dalam bak berukuran 30 cm x 40 cm, *styrofoam* dipasang pada permukaan bak dan dijaga agar tidak tergenang oleh air. Setek ditanam dengan menancap pada *styrofoam* sedalam $\frac{1}{2}$ bagian air, bagian bawah dibiarkan tenggelam, sedangkan bagian atas tetap kering (tidak tergenang). Bak dimasukkan ke dalam *box* propagasi dan ditutup rapat. Atap menggunakan paranet rangkap 2 untuk

mengurangi penguapan, dan diletakkan di dalam rumah kaca. Pengamatan dilakukan selama 10 kali, dan pada akhir pengamatan dilakukan pengukuran terhadap persen akar, persen hidup, persen tunas, berat kering batang, dan berat kering akar.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Acak Lengkap (RAL). Materi yang digunakan berupa setek bagian pucuk yang ditanam pada media air dengan metode *water rooting*. Perlakuan yang diberikan yaitu penambahan hormon NAA 100 ppm, 200 ppm, dan 300 ppm, serta kontrol (tanpa hormon). Masing-masing setek yang diamati berjumlah 10 dengan 3 ulangan pada setiap perlakuan.

Variabel yang diamati adalah:

1. Persen akar

Persen berakar diukur dengan menghitung persentase setek yang berakar pada akhir penelitian. Rumus yang digunakan :

$$PA = \frac{\sum \text{stek berakar}}{\sum \text{total stek yang ditanam}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

2. Persen hidup

Persen hidup diukur dengan menghitung persentase setek yang hidup pada akhir penelitian. Rumus yang digunakan :

$$PH = \frac{\sum \text{stek hidup}}{\sum \text{total stek yang ditanam}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

3. Persen tunas

Persen bertunas diukur dengan menghitung persentase setek yang bertunas pada akhir penelitian. Rumus yang digunakan :

$$PT = \frac{\sum \text{stek bertunas}}{\sum \text{total stek yang ditanam}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

4. Jumlah daun
 Jumlah daun/tunas diukur dengan menghitung daun yang terbentuk pada akhir pengamatan
5. Panjang tunas
 Panjang tunas diukur dari ujung setek awal sampai ujung terluar dari tunas, pengukuran dilakukan pada akhir pengamatan.
6. Berat kering batang
 Berat kering batang dihitung dengan menimbang berat kering batang setek setelah dioven selama 18 jam
7. Berat kering akar
 Berat kering akar dihitung dengan menimbang berat kering akar setek setelah dioven selama 18 jam.

C. Analisis Data

Data pengamatan yang telah terkumpul dianalisis menggunakan uji sidik ragam

dengan model linier:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- y_{ij} : nilai respon pada perlakuan ke-*i*, dan ulangan ke-*j*
- μ : rata-rata umum;
- τ_i : pengaruh perlakuan hormon ke-*i*;
- ε_{ij} : pengaruh acak pada perlakuan ke-*i*, dan ulangan ke-*j*.

Apabila hasil analisis menunjukkan hasil yang berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf signifikansi 95 persen.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa pemberian hormon NAA pada setek *G. versteegii* berpengaruh nyata terhadap persentase setek berakar, persentase setek hidup, jumlah akar, berat kering batang dan berat kering akar setek *G. versteegii*, namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan panjang tunas.

Tabel (Table) 1. Analisis keragaman pengaruh hormon pada setek *G. versteegii* (Summary of G. versteegii Variance Analysis)

| | Db (df) | Jumlah kuadrat (Sum square) | Rerata kuadrat (Mean square) | Nilai P (P value) |
|--|---------|-----------------------------|------------------------------|-------------------|
| Persentase setek berakar (Percentage of rooted cuttings) | 3 | 3987 | 1329** | 0,0001 |
| Persentase setek hidup (Percentage of live cuttings) | 3 | 5624,25 | 1874,75** | 0,0001 |
| Jumlah akar (Number of roots) | 3 | 120,66 | 40,22 ^{ns} | 0,089 |
| Jumlah daun (Number of leaves) | 3 | 10,25 | 3,41 ^{ns} | 0,282 |
| Panjang tunas (Shoot length) | 3 | 2,98 | 0,99 ^{ns} | 0,174 |
| Berat kering batang/tunas (Dry stem / shoot weight) | 3 | 0,00036 | 0,00012* | 0,033 |
| Berat kering akar (Dry root weight) | 3 | 0,00050 | 0,00016 * | 0,037 |

Keterangan (Remarks): ** = berbeda nyata pada taraf uji 1% ; * = berbeda nyata pada taraf uji 5%; ns = berbeda tidak nyata pada taraf uji 5% (** = significantly different at the test level of 1%; * = significantly different at the test level of 5%; ns = different not significant at test level 5%)

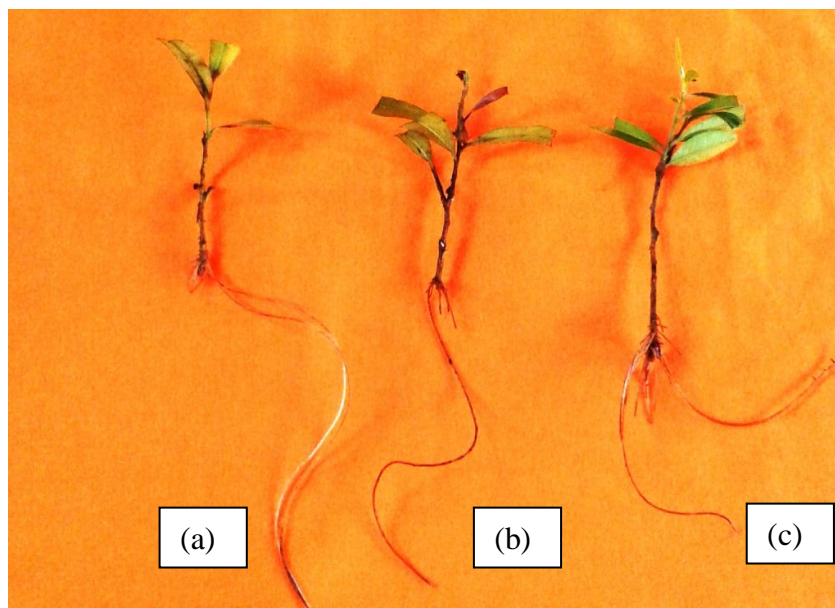
Berdasarkan hasil uji lanjut (Tabel 2) diketahui bahwa rata-rata persentase setek berakar dan setek hidup, berat kering batang/tunas, dan berat kering akar tertinggi ditunjukkan oleh setek dengan penambahan

NAA 300 ppm yaitu persen berakar sebesar 63 persen, persen hidup 63 persen, jumlah akar 14 lembar, berat kering batang/tunas 0,015 gram, dan berat kering akar 0,023 gram.

Tabel (Table) 2. Rata-rata pengaruh hormon terhadap pertumbuhan setek *G. versteegii* (*Growth average of G. versteegii cutting*)

| Variabel (Variable) | Konsentrasi NAA (NAA concentration) (ppm) | | | |
|---|---|---------------------|---------------------|--------------------|
| | Kontrol (Control) | 100 | 200 | 300 |
| Persentase setek berakar (<i>Rooted cuttings percentage</i>) (%) | 20,00 ^c | 20,00 ^c | 23,00 ^b | 63,00 ^a |
| Persentase setek hidup (<i>Percent percentage of life</i>)(%) | 10,00 ^d | 13 ^c | 17 ^b | 63 ^a |
| Berat kering batang/tunas (<i>Stem / shoot dry weight</i>)(g) | 0,0089 ^{ab} | 0,001 ^b | 0,003 ^b | 0,015 ^a |
| Berat kering akar (<i>Root dry weight</i>)(g) | 0,005 ^b | 0,016 ^{ab} | 0,015 ^{ab} | 0,023 ^a |

Keterangan (Remarks) :^{a,b}nilai rata-rata dalam kolom yang diikuti dengan huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan ($P < 0,05$) (*the average value in the column followed by the same letter shows not significantly different based on the Duncan test (P < 0.05)*)



Gambar (Figure) 1. Pengaruh hormon pada perakaran setek *G. versteegii* ((a) NAA 100 ppm, (b) NAA 200 ppm, and (c) NAA 300 ppm) (*The roots of G. versteegii (a) NAA 100 ppm, (b) NAA 200 ppm, and (c) NAA 300 ppm*)

Jumlah daun dan panjang tunas yang dihasilkan setek *G. versteegii* relatif sama untuk semua perlakuan hormon yang

diberikan yaitu rata-rata jumlah daun sebanyak 3 buah, dan rata-rata panjang tunas 1 cm.

B. Pembahasan

Faktor yang menentukan keberhasilan setek terdiri dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal antara lain adalah genotipe suatu tanaman, pemilihan jaringan tanaman (Ramadan, Kendarini, & Ashari, 2016), dan umur fisiologi bahan setek (Pramono & Siregar, 2015). Faktor eksternal meliputi kelembaban (mempengaruhi tingkat respirasi jaringan), suhu (mempengaruhi level energi tanaman), jika suhu terlalu tinggi tanaman akan dehidrasi, jika terlalu rendah energi tanaman untuk tumbuh menjadi terbatas, dan intensitas cahaya. Selain itu, penambahan hormon seperti auksin dengan kadar yang sesuai juga mendukung keberhasilan setek. Pemberian hormon NAA pada setek *G. versteegii* berpengaruh nyata terhadap persentase setek berakar, persentase setek hidup, jumlah akar, berat kering batang dan berat kering akar setek *G. versteegii*, namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan panjang tunas. Hal ini mungkin terjadi karena hormon NAA yang diberikan tergolong auksin yang memiliki peran utama memacu pembentukan akar, sedangkan pertumbuhan tunas/daun biasanya lebih dipengaruhi oleh hormon sitokinin (Pamungkas, Darmanti, & Raharjo, 2009). Menurut Putra dan Shofi (2015) pemberian NAA yang tergolong auksin sintetis pada setek terbukti mampu meningkatkan perakaran.

Menurut Pamungkas *et al.* (2009) auksin mampu mendorong pertumbuhan akar karena auksin memicu mobilisasi karbohidrat dan boron dari daun ke akar. Menurut Zakaria, Rugayah dan Karyanto (2018) penambahan BA yang tergolong sitokinin sebanyak 20 ppm mampu memicu pertumbuhan panjang daun pada bibit manggis.

Pembentukan akar merupakan proses awal yang utama karena dengan adanya akar, setek akan mampu menyerap air dan nutrisi yang menjadi syarat dasar tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Menurut Zhang, Fan, Tan, Zhao, Zhou, dan Cao (2017) pembentukan akar adventif merupakan proses yang rumit, melibatkan aspek morfologi, fisiologis, dan perubahan biologis. Pembentukan akar adventif menjadi faktor kunci keberhasilan perbanyakan setek (Setyayudi, 2016). Keberadaan akar menyebabkan penyerapan hara berlangsung lebih optimal sehingga pembentukan tunas pada bahan setek dapat tumbuh dengan baik (Andiani, 2012). Tumbuhnya akar berpengaruh pada asupan hara yang dapat terserap yang memiliki fungsi sebagai penyerap air, garam mineral dan O₂ dari dalam tanah (Putra & Shofi, 2015). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbanyakan vegetatif setek *G. versteegii* terbaik adalah setek yang diberi penambahan hormon NAA 300 ppm yaitu mencapai 63 persen untuk persentase setek hidup dan berat akar, dengan

berat kering tunas dan berat kering akar masing-masing 0,015 gram dan 0,023 gram.

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa setek *G. versteegii* membutuhkan tambahan hormon auksin eksternal untuk merangsang perakarannya, terbukti setek yang tidak diberi tambahan hormon (kontrol) tidak tumbuh akarnya. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa keberhasilan setek gaharu yang lebih baik dengan pemberian hormon auksin sebesar 84, 17 persen dengan konsentrasi ZPT yang optimal sebesar 200 ppm (Setyayudi, 2016).

Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa *Gyrinops* sp. perlu penambahan hormon untuk merangsang perakaran dilaporkan oleh Auri dan Dimara (2016) yang menyatakan bahwa konsentrasi auksin 300 ppm memberikan respon terbaik untuk pertumbuhan akar setek *Gyrinops*. Pengaruh hormon auksin terhadap jaringan tanaman berbeda-beda. Respon terkuat terdapat pada sel-sel meristem apikal batang dan koleoptil. Kadar auksin yang terlalu tinggi bersifat menghambat bahkan meracuni tanaman (Suprpto, 2013). Hal tersebut mungkin berhubungan dengan kadar nitrogen pada masing masing tanaman, nitrogen yang berlebihan pada media mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan akar karena jumlah asam amino yang terlalu banyak (Putra & Shofi, 2015).

IV. KESIMPULAN

Penambahan hormon tumbuh auksin NAA 300 ppm meningkatkan keberhasilan pembiakan vegetatif (setek) *G. versteegii* dengan setek hidup, setek berakar, berat kering tunas dan akar setek berturut-turut sebesar 63 persen, p 63 persen, 0,015 gram, dan 0,023 gram.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Rina Kurniaty, Ibu Nurmawati Siregar, Pak Maas, Pak Ateng, Pak Trisno, Pak Wahyu, Pak Nana, Pak Irfa, atas bantuannya.

DAFTAR PUSTAKA

- A. A., Pramono dan Siregar, N. (2015). Pengaruh naungan, zat pengatur tumbuh dan tanaman induk terhadap perakaran setek jabon (. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 3(2), 71–79.
- Andiani, N. (2012). Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Konsentrasi GA3 terhadap Inisiasi dan Pertumbuhan Tunas, 2012.
- Auri, A., & Dimara, P. A. (2016). Respon Pertumbuhan Setek *Gyrinops versteegii* terhadap Pemberian Berbagai Tingkat Konsentrasi Hormon IBA (Indole Butyric Acid) Growth Response of *Gyrinops versteegii* Cuttings on Various Concentration Level of IBA (Indole Butyric Acid) Hormone. *Jurnal Silviculture Tropika*, 6(2), 133–136.
- Danu, D., Subiakto, A., & Putri, K. P. (2016). Uji setek pucuk damar.
- Gupta, R., Tiwari, S., Saikia, S. K., Shukla, V., Singh, R., Singh, S. P., ... & Pandey, R. (2015). Exploitation of microbes for enhancing bacoside content and reduction of *Meloidogyne incognita* infestation in *Bacopa monnieri* L. *Protoplasma*, 252(1), 53–61.
- Isda, M. N., & Fatolah, S. (2014). Induksi Akar pada Eksplan Tunas Anggrek *Grammatophyllum scriptum* var. *citrinum* secara In Vitro pada Media MS dengan

- Penambahan NAA Dan BAP. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 7(2), 53–57.
- Karataş, M., Aasim, M., Cnar, A., & Dogan, M. (2013). Adventitious shoot regeneration from leaf explant of dwarf hygro (*Hygrophila polysperma* (Roxb.) T. Anderson). *The Scientific World Journal*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/680425>
- Pamungkas, F. T., Darmanti, S., Raharjo, B., . (2009). Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam supernatan kultur *Bacillus* sp.2 DUCC-BR-K1.2 terhadap pertumbuhan setek horisontal batang jarak pagar (*Jatropha curcas*). *Jurnal Sains Dan Matematika*, 17(3), 131–140. Retrieved from <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=22763&val=1293>
- Putra, R. R., & Shofi, M. (2015). Pengaruh Hormon Naphthalen Acetic Acid Terhadap Inisiasi Akar Tanaman Kangkung Air (*Ipomea aquatica* Forssk.). *Jurnal Wiyata*, 2(2), 108–113.
- Ramadan, V. R., Kendarini, N., & Ashari, S. (2016). Kajian Pemberian Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan Setek Tanaman Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(3), 180–186.
- Setyayudi, A. (2016). *Ujicoba Perbanyak Setek Pucuk Tanaman Gyrinops versteegii*. Mataram.
- Siran, S.A., & M. Turjaman. (2010). Pengembangan Teknologi Produksi Gaharu Berbasis Pemberdayaan Masyarakat Sekitar Hutan. P3HKA. Bogor
- Sudrajad, H., & Suharto, D. (2015). Pengaruh NAA dan BAP terhadap eksplan Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb.). *Agrovigor*, 8(1), 26–31.
- Sumarna, Y. (2008). Pengaruh Kondisi Kemasakan Benih Dan Jenis Media Terhadap Pertumbuhan Semai Tanaman Penghasil Gaharu Jenis Karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk.). *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, v(2), 129–135. <https://doi.org/https://doi.org/10.20886/jphka.2008.5.2.129-135>
- Sumarna, Y. (2012). Pembudidayaan Pohon Penghasil Gaharu. Departemen Kehutanan, Badan Litbang Kehutanan.
- Suprpto, A. (2013). Auksin: Zat Pengatur Tumbuh Penting Meningkatkan Mutu Setek Tanaman.
- Surata, K., dan Soenarno, S. (2016). Penanaman Gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke) dengan Sistem Tumpangsari di Rarung, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 8(4), 349–361.
- Zakaria, M.R., Rugayah & Karyanto, A., . (2018). Respons Pertumbuhan Seedling Manggis (*Garcinia mangostana* L .) terhadap Penambahan Indole Butyric Acid. *Jurnal Agrotek Tropika*, 6(2), 67–71.
- Zhang, W., Fan, J., Tan, Q., Zhao, M., Zhou, T., & Cao, F. (2017). The effects of exogenous hormones on rooting process and the activities of key enzymes of *Malus hupehensis* stem cuttings. *PLoS ONE*, 12(2), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172320>