

**PENGARUH KONSENTRASI ZAT PENGATUR TUMBUH (ZPT)
ROOT UP TERHADAP PERTUMBUHAN STEK BATANG
JARAK PAGAR (*Jatropha curcas*)**

*The Effect of Concentration of Root-up Growth Regulator on the Growth of
Jatropha Stem Cuttings*

Prama Yudha Setia Darma¹⁾, Ina Darliana²⁾

¹⁾Sinarmas Group; ²⁾Fakultas Kehutanan; *Email: yudhajr742@gmail.com

Diterima 1 Mei 2022/Disetujui 1 September 2022

ABSTRACT

Jatropha curcas (Jatropha curcas) is a woody shrub that is widely found in tropical areas. This plant is known to be very drought tolerant and easily propagated by cuttings. The oil that comes from the fence is used as fuel (biodiesel). The object of research was to find out the influence of Root Up Growth Regulating Substance (ZPT) concentration on the growth of Jatropha stem cuttings. The method of research used is an experimental method using a Group Randomized Design (RAK) with the treatment of Root Up Growth Regulators (ZPT) concentrations of 0 mg, 20 mg, 25 mg, 30 mg, and 40 mg repeated 10 times. The observed variables are, number of roots, average length of roots, number of shoots, and average length of shoots. The results obtained from giving ZPT Root up with concentrations of 0 mg, 20 mg, 25 mg, 30 mg, and 40 mg had no significant effect on the growth of the number of roots, average root length, number of shoots, and average shoot length. No significant influence of concentration was found, but seen from DMRT there was a tendency for the P2 treatment with a concentration of 25 mg to show the best average shoot length.

Keywords: *Jatropha, Stem Cuttings, Root-up*

PENDAHULUAN

Bahan bakar minyak di Indonesia sampai saat ini masih berasal dari sumber daya alam tak terbarui yang apabila digunakan secara terus menerus sumberdaya alam ini akan habis. Data BPS (2015) menyebutkan bahwa Indonesia

masih tergantung pada energi fosil (minyak 42,3%, batubara sebesar 34,8%, gas sebesar 19,8%, hidro sebesar 1,9%, dan energi terbarukan yang memiliki potensi besar hanya sebesar 1,3 %). Ketergantungan terhadap energi fosil ini sebenarnya dapat menimbulkan menipisnya cadangan energi fosil, kenaikan harga akibat laju permintaan lebih besar dari produksinya, dan emisi gas rumah kaca akibat pembakaran energi fosil.

Salah satu bahan baku yang prospektif untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel adalah tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Jarak pagar ini memiliki karakteristik biodiesel yang lebih mendekati karakteristik diesel dan tidak bersaing dengan tanaman yang dibudidayakan secara tradisional untuk kebutuhan pangan, sehingga tidak menimbulkan pertentangan antara makanan dan minyak. Nuryati (2006) menambahkan bahwa jarak pagar selain sebagai biodiesel juga sebagai minyak pelumas, campuran pembuatan sabun, sebagai insektisida, fungisida, dan moluskasida.

Kendala saat ini yang dihadapi untuk mengembangkan biodiesel dari jarak pagar adalah tingkat ketersediaan biji jarak pagar yang masih rendah sehingga menyulitkan untuk pembenihan. Salah satu upaya untuk mendukung budidaya jarak pagar, diperlukan upaya perbanyakan tanaman selain dari biji yaitu secara vegetatif. Hal ini dimaksudkan agar tidak berbenturan dengan kebutuhan biji untuk produksi biodiesel.

Salah satu teknik perbanyakan vegetatif yang dapat dilakukan adalah stek batang, karena menurut Advinda (2018) stek batang merupakan cara perbanyakan vegetatif yang lebih efisien dibandingkan metode lain. Hartmann *et al* (2002) menambahkan bahwa perbanyakan vegetatif dengan stek batang akan diperoleh hasil perbanyakan tanaman yang memiliki karakter identik dengan tanaman induknya. Oleh karena itu diperlukan persiapan perbanyakan vegetatif dengan efisien dan efektif agar memperoleh bibit unggul.

Masalah yang biasanya terjadi pada perbanyakan secara vegetative adalah sulitnya stek batang membentuk akar, pertumbuhan tunas dan akar dari stek batang jarak pagar dapat dirangsang dengan pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT), baik secara alami maupun sintetis. Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Root up terhadap Pertumbuhan Stek Batang Jarak Pagar (*Jatropha curcas*).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan bulan November 2019. Lokasi penelitian di persemaian Fakultas Kehutanan Universitas Winaya Mukti.

Peralatan yang digunakan antara lain : Gunting stek, penggaris, polibag hitam ukuran 20 x 12,5 cm, sekop, gelas ukur, ember, saringan, timbangan elektrik, kertas label. Bahan yang digunakan antara lain :

- a) Bibit stek jarak pagar varietas IP-3P dengan umur tanaman induk 2 Tahun yang merupakan hasil seleksi dari populasi tanaman jarak pagar IP-2P. Keunggulan jarak pagar (*Jatropha curcas* L) varietas IP-3P memiliki potensi produksi tinggi, pada umur muda dapat ditumpangsarikan pada tanaman lainnya. Selain itu, menurut Maftuchah *et al.* (2019) bahwa kriteria jarak pagar yang memiliki keunggulan untuk bibit, antara lain memiliki morfologi warna daun hijau tua, tulang daun menjari, ujung daun agak meruncing, panjang daun 15 cm dan lebar daun 13 cm serta dapat tumbuh baik pada curah hujan antara 500-2500 mm/tahun. Stek jarak pagar tersebut ditanam di persemaian fakultas kehutanan UNWIM dengan suhu lingkungannya berkisar antara 21-29°C, jenis tanah latosol dengan curah hujan 1,422 mm/tahun (BPS Sumedang, 2005). Penyiraman dilakukan dari hari pertama tanam sampai dengan hari terakhir tanam setiap pagi dan sore.
- b) Media stek terdiri dari tanah (top soil), pasir, dan kompos dengan perbandingan 3:1:1. Top soil diambil dari tanah di sekitar kampus UNWIM. Sementara pupuk kandang yang digunakan berasal dari kotoran kambing yang sudah tidak berbau, artinya pupuk kandang sudah siap digunakan. Pasir pengisi media merupakan pasir kali (sungai).
- c) Media stek tersebut kemudian ditaburi mikoriza seberat 5 gr pada setiap polibag, pemberian mikoriza diharapkan dapat membantu penyerapan unsur hara oleh akar karena mikoriza mampu bersimbiosis secara mutualisme dengan akar.
- d) Batang stek jarak pagar kemudian direndam ke dalam Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Root up dengan konsentrasi berbeda-beda yaitu 0 mg, 20 mg, 25 mg, 30 mg, dan 40 mg. Pemilihan bahan stek menjadi salah satu penentu keberhasilan pertumbuhan. Cara stek erat hubungannya dengan kecepatan tumbuh akar dan tunas stek (Hatmann & Kester 1978). Stek yang dipilih adalah stek yang sehat, bebas dari segala hama dan penyakit. Keberhasilan penanaman stek ditentukan oleh dua faktor, yaitu faktor dalam tanaman itu sendiri dan faktor luar. Faktor dalam meliputi cadangan makanan, persediaan air, ZPT endogen, umur dan

jenis tanaman. Sedangkan faktor luar meliputi suhu, kelembaban, media, dan teknik pembuatan stek.

- e) Aspek yang diamati pada penelitian ini adalah jumlah akar lateral per stek, rata-rata panjang akar per stek, jumlah tunas per stek, rata-rata panjang tunas per stek.
- f) Paragnet yang digunakan sebagai naungan bibit stek adalah 30 %

Metode penelitian yang di gunakan adalah metode experimental di lapangan dengan menggunakan rancangan percobaan. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 10 kelompok sehingga diperoleh 50 unit percobaan.

Bagan tata letak unit contoh percobaan sebagai berikut :

P3K3	P1K1	P4K5	POK4	P2K6
P3K2	P1K3	P4K2	POK2	P2K9
P3K4	P1K6	P4K7	POK8	P2K7
P3K7	P1K4	P4K4	POK6	P2K4
P3K5	P1K5	P4K1	POK5	P2K1
P3K1	P1K9	P4K6	POK3	P2K10
P3K6	P1K7	P4K3	POK7	P2K3
P1K8	P1K10	P4K8	POK9	P2K8
P3K9	P1K2	P4K9	POK10	P2K5
P3K10	P1K8	P4K10	POK1	P2K2

Gambar 1. Bagan tata letak unit percobaan

Rancangan perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 perlakuan dan 10 Kelompok sehingga diperoleh 50 unit percobaan. Simbol perlakuan sebagai berikut :

1. P0 = 0 mg Zat pengatur tumbuh (ZPT) Root up
2. P1 = 20 mg Zat pengatur tumbuh (ZPT) Root up
3. P2 = 25 mg Zat pengatur tumbuh (ZPT) Root up
4. P3 = 30 mg Zat pengatur tumbuh (ZPT) Root up
5. P4 = 40 mg Zat pengatur tumbuh (ZPT) Root up

Variabel pertumbuhan yang diamati adalah :

1. Jumlah akar lateral per stek, diperoleh dari banyaknya akar lateral yang tumbuh. Pengukuran dilakukan pada akhir penelitian yaitu hari ke 35 setelah penanaman stek.
2. Rata-rata panjang akar lateral per stek, dihitung mulai dari pangkal akar sampai dengan ujung akar. Pengukuran dilakukan pada akhir penelitian yaitu hari ke 35.
3. Jumlah tunas per stek, dihitung pada bibit berumur 35 hari setelah tanam.
4. Rata-rata panjang tunas per stek, dilakukan pada bibit berumur 35 hari setelah tanam untuk mengetahui pertumbuhan tunas terbaik.

Masing-masing data hasil pengamatan dianalisis dengan uji ANOVA dilanjutkan dengan DMRT taraf 5%. Analisis menggunakan SPSS versi 16. Formula Rancangan Acak Kelompok (RAK) Anova sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

$i=1,2,3\dots t$
 $j=1,2,3\dots r$

Dimana :

- Y_{ij} = respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke i dan kelompok ke j
 μ = Nilai tengah umum
 T_i = Pengaruh perlakuan ke-i
 B_j = Pengaruh kelompok ke-j
 ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Akar

Hasil pengamatan parameter jumlah akar dihitung pada saat bibit berumur 35 hari setelah tanam. Hasil analisis Anova menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata konsentrasi ZPT Root up terhadap pertumbuhan jumlah akar (Tabel 1 dan Gambar 2). Hal ini diperkirakan karena bahan stek merupakan organ yang masih hidup sehingga kegiatan transpirasi masih terus berlangsung dari permukaan tanaman, sementara penyerapan air belum dilakukan. Pada saat bahan stek dipisahkan dari induknya, keseimbangan air di dalamnya menjadi terganggu. Hal ini menyebabkan terjadinya kehilangan air yang cukup besar.

Ketidakseimbangan antara penguapan dan penyerapan air menyebabkan belum terbentuknya perakaran dengan baik, karena proses-proses fisiologis belum berjalan normal. Hal ini sesuai dengan pendapat Yasman & Smits (1988), yang menyebutkan bahwa mudahnya stek berakar tergantung kepada spesiesnya. Ada

yang mudah sekali berakar cukup dengan medium air saja. Tetapi banyak pula yang sukar berakar, bahkan tidak berakar walaupun dengan perlakuan khusus. Kesuburan dan banyaknya akar yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh asal bahan steknya yaitu bagian tanaman yang dipergunakan, keadaan tanaman yang diambil steknya, dan keadaan luar waktu pengambilan. Walaupun hasil analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan pada pertumbuhan akar, tetapi bila diamati langsung pertumbuhan semua bahan stek dengan pemberian konsentrasi Root up dengan konsentrasi yang berbeda menghasilkan pertumbuhan akar yang baik dan sehat.

Tabel 1. Hasil Uji Lanjut Duncan pada Variabel Pertumbuhan yang Diamati

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Akar	Rata-rata Panjang Akar	Rata-rata Jumlah Tunas	Rata-rata Panjang Tunas
P0	11,30 ^a	1,40 ^a	3,90 ^a	3,36 ^a
P1	16,70 ^a	1,40 ^a	4,10 ^a	4,78 ^{ab}
P2	12,10 ^a	1,70 ^a	3,20 ^a	5,51 ^b
P3	12,20 ^a	2,10 ^a	4,50 ^a	4,64 ^{ab}
P4	11,90 ^a	2,40 ^a	3,80 ^a	4,68 ^{ab}



Gambar 2. Akar stek jarak pagar pada umur 35 hari setelah tanam

Mahmud *et al.* (2006) menyebutkan bahwa pertumbuhan akar dipengaruhi faktor genetik dari tumbuhan dalam mempengaruhi regenerasi akar. Jenis tanaman yang berbeda mempunyai kemampuan regenerasi akar yang berbeda pula. Untuk menunjang keberhasilan perbanyak tanaman dengan cara stek, tanaman sumber seharusnya mempunyai sifat-sifat unggul serta tidak terserang hama atau penyakit. Selain itu manipulasi terhadap kondisi lingkungan dan status fisiologi tanaman sumber atau induk juga penting dilakukan agar tingkat keberhasilan stek tinggi.

Dosis ZPT yang digunakan dalam penelitian kemungkinan kurang atau lebih dari kebutuhan tanaman, selain itu keberhasilan pemakaian ZPT dipengaruhi factor lingkungan diantaranya suhu, kelembaban, dan cahaya. Hal ini sesuai

dengan pendapat Endah (2001), yang menyebutkan bila kondisi lingkungan sesuai dengan kebutuhan tanaman, ZPT yang diberikan akan dapat segera diserap tanaman. Penggunaan dosis yang kurang atau berlebihan menyebabkan pengaruh ZPT menjadi hilang, sedangkan dosis yang tinggi akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Zat pengatur tumbuh dapat mempengaruhi aktivitas jaringan pada berbagai organ atau sistem organ tanaman.

Rata-Rata Panjang Akar

Hasil analisis Anova menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata konsentrasi ZPT Root up terhadap rata-rata panjang akar. Hal ini terlihat pada pemberian ZPT Root up pada berbagai konsentrasi (0 mg, 20 mg, 25 mg, 30 mg, 40 mg) tidak berpengaruh terhadap rata-rata panjang akar. Padahal pertumbuhan dan munculnya akar pada bagian dasar stek merupakan faktor yang sangat menentukan keberhasilan pembiakan vegetatif dengan cara stek. Dengan munculnya akar, maka penyerapan hara dari media akan berlangsung, sehingga bisa dihasilkan karbohidrat yang akan digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan stek.

Hartmann *et al.* (1990) menyatakan bahwa keberhasilan pembentukan akar dipengaruhi oleh faktor adanya tunas dan daun pada stek, kandungan karbohidrat dalam jaringan stek, dan kandungan ZPT endogen. Root up mengandung hormon auksin, keberadaan auksin ternyata mampu mendorong terbentuknya akar adventif (). Pergerakan auksin, karbohidrat, dan zat-zat yang berinteraksi dengan auksin mengakibatkan terbentuknya perakaran. Zat-zat ini akan berkumpul di bagian dasar stek yang selanjutnya akan membentuk akar stek.

Panjang akar yang didapatkan dalam penelitian ini tidak dipengaruhi oleh ZPT maupun media. Hal ini diduga karena pada usia tanaman 35 hari setelah tanam belum mencukupi untuk pengamatan panjang akar. Perbedaan panjang akar tanaman *Euphorbia lagascae* baru terlihat nyata pada usia tanaman 2 bulan (Hambali, 2007). Pemberian zat pengatur tumbuh akar eksogen (dari luar) akan meningkatkan kandungan auksin endogen yang sudah ada pada setek, sehingga mendorong pembelahan sel dan menyebabkan akar muncul lebih awal. Walaupun hasil analisis menunjukkan pemberian ZPT tidak berpengaruh nyata pada panjang akar 35 hari setelah tanam, bila dilihat langsung panjang akar pada setiap perlakuan tumbuh dengan baik, hal ini diduga bahan stek mampu menyerap ZPT yang diberikan dan dapat mendorong pertumbuhan tanaman. ZPT sudah diserap dan digunakan dalam metabolisme awal untuk pembentukan organ baru.

Jumlah Tunas

Dari pengamatan yang telah dilakukan jumlah tunas stek batang jarak pagar yang dihitung pada saat bibit berumur 35 hari setelah tanam. Berdasarkan hasil uji lanjut disimpulkan bahwa setiap perlakuan pada berbagai konsentrasi ZPT (0 mg, 20 mg, 25 mg, 30 mg, 40 mg) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata jumlah tunas pada semua konsentrasi ZPT Root up yang diberikan terdapat pada satu subset yang sama.

Kemunculan tunas pada stek dapat berlangsung dengan cepat. Kandungan auksin akan menurun saat pemotongan bahan stek sehingga memacu pertumbuhan tunas. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ZPT memberikan pengaruh nyata bagi waktu munculnya tunas pertama. Tunas yang paling cepat muncul adalah tunas pada stek yang diberi perlakuan Root up. Tingkat keberhasilan stek batang dapat menghasilkan tunas disebabkan oleh kandungan cadangan makanan yang dimiliki oleh stek untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Hal ini menjadi salah satu tanda keberhasilan dari pertumbuhan stek. Tunas yang keluar ini diharapkan mampu menghasilkan auksin yang akan merangsang munculnya akar. Bahan stek yang digunakan pada penelitian mempunyai karakteristik yang berasal dari varietas yang baik, umur, tinggi, diameter bahan stek mencukupi, kondisi bahan stek pada saat ditanam terlihat segar. Hal ini sesuai dengan pendapat Hartmann *et al.*, 1990 yang menyatakan bahwa bahan tanaman atau asal bahan stek berpengaruh terhadap kemampuan berakar stek dan pertumbuhan tunas. Bahan stek yang masih juvenil (muda secara fisiologis) memiliki kemampuan berakar dan menghasilkan tunas yang lebih baik dari pada biakan stek yang telah tua.

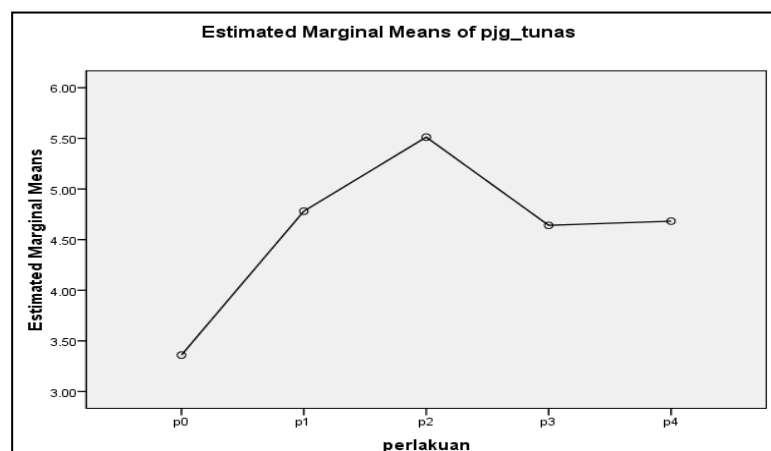
Hasil analisis menunjukkan bahwa pertumbuhan tunas pada stek batang tidak menunjukkan adanya perbedaan, tetapi bila dilihat secara langsung hampir semua tanaman yang diberikan perlakuan ZPT menunjukkan pertumbuhan tunas yang baik. Kehadiran tunas sangat penting terhadap proses inisiasi akar, karena akar juga sebagai tempat penghasil auksin yang akan ditranslokasikan ke dasar potongan stek dan diperlukan untuk difrensiasi sel (Hartmann *et al.*, 1990). Parameter pertumbuhan tunas bukan indikator yang dominan dalam penilaian keberhasilan stek karena pembentukan pucuk belum berarti terbentuk akar. Stek mampu melakukan pertumbuhan tunas, tetapi permukaan dasar stek kadang-kadang sudah membusuk.

Rata-Rata Panjang Tunas

Hasil pengamatan pertumbuhan tunas yang diamati, rata-rata parameter panjang tunas tanaman stek jarak pagar menunjukkan variasi (Gambar 3). Hasil

analisis Anova menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ZPT Root up tidak berbeda nyata pada panjang tunas stek jarak pagar. Tetapi ada kecenderungan bahwa perlakuan P2 (konsentrasi ZPT Root up 25 mg) adalah konsentrasi terbaik bagi rata-rata panjang tunas.

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata dari kelima perlakuan konsentrasi panjang tunas, hasil paling baik terdapat pada perlakuan P2 yaitu konsentrasi 25 mg dengan nilai rata-rata 5,50 cm. Terjadi penurunan panjang tunas pada perlakuan P3 dan P4, diduga penurunan karena adanya adanya penghambatan pertumbuhan oleh zat pengatur tumbuh (ZPT) Root up karena konsentrasi yang lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Endah (2001) bahwa penggunaan dosis yang kurang atau berlebihan menyebabkan pengaruh ZPT menjadi hilang, sedangkan dosis yang tinggi akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman . Zat pengatur tumbuh dapat mempengaruhi aktivitas jaringan pada berbagai organ atau sistem organ tanaman, zat pengatur tumbuh tidak memberi tambahan unsur hara karena bukan pupuk. Fungsi ZPT dalam jaringan tanaman adalah mengatur proses fisiologis pembelahan dan pemanjangan sel, serta mengatur pertumbuhan akar, batang, daun, bunga, dan buah (Advinda, 2018).



Gambar 3. Rata-rata panjang tunas pada setiap perlakuan

Pertambahan panjang tunas juga dipengaruhi oleh perbandingan hormon auksin dan sitokinin. Sitokinin dalam sel tumbuhan akan merangsang pembelahan sel melalui peningkatan laju sintesis protein. Sedangkan auksin akan memacu pemanjangan sel-sel, sehingga terjadi pemanjangan batang. Menurut Endah (2001) auksin banyak dibentuk pada jaringan meristematik di ujung-ujung tanaman seperti tunas, ujung akar, kuncup bunga, pucuk daun. Auksin meningkatkan permeabilitas dinding sel, sehingga pengambilan ion-ion ke dalam

sel pun meningkat. Sel-sel tersebut menjadi panjang-panjang dan mengandung banyak air.

Pengambilan air yang bersamaan dengan penambahan plastisitas dinding sel, memungkinkan sel untuk memanjang. Nurlaeni & Surya (2004) menjelaskan komposisi terbesar yang ada di dalam ZPT Root up adalah fungisida. Peran fungisida sendiri adalah mencegah infeksi jamur pada bagian tanaman yang terluka akibat terkena sayatan ataupun potongan.

Besarnya komposisi fungisida yang terkandung dalam ZPT Root up diperkirakan menyebabkan proses perkembangan tunas tidak berkembang pesat. Nurlaeni & Surya (2004) juga menambahkan bahwa perkembangan tunas pada tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh hormon tetapi juga beberapa vitamin seperti thiamin dan enzim yang akan memacu proses pembentukan tunas melalui proses metabolisme dengan cara diferensiasi sel. Pertumbuhan tinggi tunas stek tanaman juga dipengaruhi oleh adanya giberellin yaitu salah satu hormon endogen yang secara alami terdapat didalam semua jenis tanaman. Adanya giberellin pada bagian apikal tanaman menyebabkan terjadinya pembelahan sel menjadi cepat kemudian terdiferensiasi menjadi tunas. Pengamatan yang dilakukan pada penelitian selama 35 hari diduga belum maksimal. Beberapa hormon yang secara alami ada di dalam tanaman jarak pagar belum bekerja dengan maksimal sehingga pertumbuhan tunas belum berkembang optimal.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan :

- a. Pemberian ZPT Root up dengan konsentrasi 0 mg, 20 mg, 25 mg, 30 mg, dan 40 mg tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jumlah akar, rata-rata panjang akar, jumlah tunas, dan rata-rata jumlah tunas.
- b. Tidak di temukan pengaruh konsentrasi yang nyata, tetapi dilihat dari uji lanjut duncan terdapat kecenderungan pada perlakuan P2 dengan konsentrasi 25 mg menunjukkan rata-rata panjang tunas paling baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Advinda, L. (2018). Pertumbuhan Stek Horizontal Batang Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*) yang diintroduksi Dengan Pseudomonad Fluoresen. *Eksakta*, 9(1), 69.
- BPS. Badan Pusat Statistika. (2015). *BP statistic Review 2015*. Pasar Energi Indonesia.

- Endah, H. J. (2001). *Membuat Tabulapot Rajin Berbuah*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Hambali E., 2007. *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Hariyadi. (2005). *Sistem Budidaya Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas L)*. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) Utuk Biodiesel dan Minyakbakar. Pusat Penelitian Surpaktan dan Bioenergi Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat Institut Pertanian Bogor. 162-173.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, Jr, R.L. Geneve. (2002). *Plant Propagation: Principles and Practices*. 7th edition. Prentice Hall Inc. 770p.
- Maftuchah, M., Zainudin, A., & Fachrie, A. (2019). Tingkat Kerusakan Akibat Hama Tungau (*Polyphagotarsonemus latus banks*) pada Berbagai Genotip Jarak Pagar (*Jatropha curcas Linn.*). *Prosiding Seminar Nasional Hayati*, 7(1), 78–85. <https://doi.org/10.29407/hayati.v7i1.596>
- Mahmud, Z. (2006). *Kultur Teknis Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. Makalah pada pelatihan Teknis Budidaya Tanaman Jarak Pagar. Bogor, 20-22 Juli 2006. Puslitbangbun Bogor.14 hlm. 2 (1): 1-20.
- Nurlaeni, Y. & M.I. Surya. (2015). *Respon stek pucuk Camelia japonica terhadap pemberian zat pengatur tumbuh organik*. Pros Sem Nas Masy Biodiv
- Nuryati, S. (2006). *Mengenal Pohon Jarak Penghasil Biodisel*. <http://www.pustakatani.org/infoTeknologi/tabid/66/ctl>. 17 September. Indon.1(5): 1211-1215.
- Syakir, M. (2006). *Potensi Pengembangan jarak pagar (Jatropha curcas L.)*. Makalah pada pelatihan Teknis Budidaya Tanaman Jarak Pagar. Bogor, 20-22 Juli 2006. Puslitbangbun Bogor.10 hlm
- Wudianto, R. (1998). *Membuat stek, Cangkok dan Okulasi*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Yasman & smith, (1988). Samarinda : Badan Penelitian Kehutanan Samarinda.