

Pemanfaatan Urin Sapi pada Setek Batang Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.)

ARDIAN^{1*} dan MURNIATI²

¹Laboratorium Teknik Pertanian Fakultas Pertanian UNRI

²Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian UNRI

ABSTRACT

Jarak pagar (*Jatropha Curcas* L.) is one of biodiesel resources with high oil content of 35 to 45%. It can grow up in vegetative and generative way. Growth of this plant could be enhanced by giving natural Plant Growth Regulator (PGR) such as cow's urine which is easy to take, easy to apply, and cheaper than other materials. PGR will be useful for plant if given in low concentration, but in high concentration it will damage the plant. This research aimed to know the influence of interaction of storage period and urine concentration to the plant's growth. It used randomized factorial block experiment with two factors and three replications. The two factors were: (1) storage time of urine (8, 12, and 16 days), and (2) cow's urine concentration of 25, 50, and 75, and 100%. Parameters observed were: time shoots appear, length of shoots, length of roots, wet-weight and dry-weight of shoots. The result explained that interaction between storage time and cow's urine concentration did not significantly influence all parameters. Combination of 25% concentration and 12 days storage provided the best influence to the shoot. Single factor of 25% concentration provided best growth, while the storage time factor only did not significantly influence the growth.

Key Words: cow's urine, jarak pagar, *Jatropha curcas*

PENDAHULUAN

Jarak pagar merupakan salah satu sumber bahan bakar biodisel. Kandungan minyak pada tanaman jarak pagar cukup tinggi yaitu sebesar 35-45%. Tanaman ini juga dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat, antimoluska, antiserangga dan anti jamur. Besarnya manfaat dari tanaman jarak pagar menyebabkan terjadinya ekstensifikasi lahan tanaman ini dan berdampak pada terus meningkatnya permintaan bibit tanaman ini. Pengadaan bibit tanaman ini dapat dilakukan dengan cara generatif maupun secara vegetatif. Perbanyakan vegetatif dapat dilakukan dengan sistem setek yang memiliki keuntungan seperti, mudah dilakukan, menggunakan alat-alat yang sederhana dengan biaya yang murah, namun sistem setek juga memiliki kelemahan yaitu sulitnya menumbuhkan perakaran tanaman.

Salah satu cara untuk merangsang pertumbuhan perakaran setek adalah dengan

memberikan suatu zat perangsang tumbuh. Urin sapi merupakan salah satu ZPT alami yang mengandung hormon dari golongan IAA, Gibberelin (GA) dan sitokinin. Secara fisiologis ZPT berfungsi dalam perkembangan dan diferensiasi sel yang dapat memacu pertumbuhan organ-organ tanaman seperti akar, tunas dan meristem apikal lainnya. Respon ZPT tersebut itu akan berlangsung pada konsentrasi yang rendah dan bila diberikan dalam konsentrasi yang tinggi maka ZPT tersebut akan bersifat sebagai penghambat pertumbuhan.

Selain mengandung ZPT urin juga mengandung senyawa lain seperti nitrogen dalam bentuk amoniak. Amoniak dalam urin sapi tersebut menyebabkan tingginya suhu (panas) urin sapi. Suhu dapat diturunkan dengan menurunkan kadar amoniak dalam urin sapi dengan cara fermentasi, baik menggunakan bakteri pengurai atau dengan cara menyimpan urin tersebut.

* Korespondensi: Laboratorium Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau, Jl. Bina Widya No.30 Simpang Baru Panam, Pekanbaru. Telp. 08127515997

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Riau Kampus Binawidya Panam Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan mulai dari bulan Desember 2006 sampai Februari 2007. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi setek batang tanaman jarak pagar, urin sapi, tanah top soil, pupuk kandang ayam, polybag ukuran 10 kg, label. Alat-alat yang digunakan adalah cangkul, parang, pisau cutter, ember, gunting, gelas ukur, ayakan tanah, timbangan analitik, oven, tabung film, mesin pengaduk, digital pH meter, termometer dan alat-alat tulis lainnya.

Metode yang digunakan adalah eksperimen dalam bentuk faktorial 3 x 4 yang disusun menurut Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan terdiri dari 3 ulangan sehingga diperoleh 36 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 3 tanaman dan 2 diantaranya untuk sampel pengamatan. Faktor pertama adalah lama penyimpanan urin sapi yang terdiri dari T_1 = urin disimpan 8 hari, T_2 = urin disimpan 12 hari, dan T_3 = urin disimpan 16 hari. Faktor kedua adalah konsentrasi urin yang terdiri dari 4 taraf yaitu M_1 = konsentrasi urin sapi 25%, M_2 = konsentrasi urin sapi 50%, M_3 = konsentrasi urin sapi 75% dan M_4 = konsentrasi urin sapi 100%. Dari faktor pertama dan kedua didapat 12 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi diulang sebanyak 3 kali.

Pelaksanaan

Media tanam yang digunakan adalah tanah top soil yang diambil sampai kedalaman 20 cm dan dimasukkan ke dalam polybag ukuran 10 kg. Bahan setek batang tanaman jarak pagar yang digunakan adalah cabang yang telah berwarna coklat serta memiliki diameter 2 cm - 2,5 cm. Setelah didapatkan cabang yang sesuai dengan kriteria, maka dilakukan pemotongan dengan panjang 25 cm setiap setek dan memiliki mata tunas 4-5 buah.

Urin sapi yang digunakan diambil dari sapi yang sama. Pengambilan urin dilakukan sesuai dengan perlakuan dan ditampung dalam ember. Urin yang telah ditampung di ember dipindahkan dalam wadah yang ditutup rapat kemudian disimpan sesuai dengan perlakuannya masing-masing. Urin sapi yang telah disimpan selama 16 hari, 12 hari dan 8 hari dibuat konsentrasinya sesuai perlakuan. Selanjutnya setek tanaman jarak pagar yang telah disiapkan direndam sedalam 5 cm selama satu jam. Setelah direndam setek ditanam dalam media polybag dengan kedalaman 5 cm. Pemeliharaan meliputi penyiraman dan pengendalian gulma.

Parameter yang diamati meliputi: saat muncul tunas, panjang tunas, panjang akar, berat brangkasan basah tunas dan berat brangkasan kering tunas. Saat muncul tunas dihitung bila setiap satuan percobaan telah muncul muncul tunas 2 setek dari 3 setek yang ditanam.

HASIL DAN PEMBAHASAN**1. Saat Muncul Tunas**

Tabel 1. Rerata saat muncul tunas (hari) setek jarak pagar yang diperlakukan dengan konsentrasi dan lama penyimpanan urin sapi

Konsentrasi (%)	Lama Penyimpanan Urin Sapi (hari)			Rerata Konsentrasi
	8	12	16	
25	3.89 ab	3.29 a	3.95 ab	3.71 a
50	4.77 b	3.34 a	4.0 ab	4.07 ab
75	4.17 ab	4.93 b	4.88 b	4.66 b
100	4.88 b	4.44 ab	4.22 ab	4.51 b
Rerata Lama Penyimpanan	4.43 a	4.00 a	4.28 a	x

KK = 16.93%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% menurut uji DNMRT.

Data pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa kombinasi perlakuan konsentrasi urin sapi 25% dengan berbagai lama penyimpanan menunjukkan saat muncul tunas yang lebih cepat dari perlakuan lainnya. Kombinasi perlakuan terbaik adalah konsentrasi urin sapi 25% dan lama penyimpanan urin sapi 12 hari yaitu 3,29 hari setelah tanam. Hal ini dikarenakan pada kombinasi tersebut kandungan auksin dan giberelin dalam urin sapi yang digunakan untuk merendam setek merupakan kombinasi perlakuan yang tepat untuk merangsang pembesaran dan pemanjangan sel.

Salisbury dan Ross (1996) menyatakan giberelin dapat memacu pertumbuhan sel dengan meningkatkan hidrolisis pati, fruktan dan sukrosa menjadi molekul glukosa dan fruktosa. Gula heksosa tersebut menyediakan energi melalui respirasi, berperan dalam pembentukan dinding sel dan menjadikan potensial air sel lebih negatif sehingga air dan zat terlarut akan bergerak lebih cepat secara difusi ke dalam sel. Difusi linarut cenderung berpindah dari daerah potensial tinggi ke potensial yang rendah sehingga linarut dalam sel meningkat. Peningkatan ini menyebabkan partikel linarut menurunkan potensial pelarut atau air sehingga air berdifusi melintasi membran dan menaikkan tekanan dalam sel dan menyebabkan sel membesar.

Pemberian urin sapi pada konsentrasi yang lebih tinggi pada semua perlakuan lama penyimpanan urin sapi terhadap setek tanaman jarak pagar menyebabkan pemunculan tunas yang semakin lama. Hal ini dikarenakan konsentrasi giberelin dan auksin juga meningkat dengan meningkatnya konsentrasi yang diberikan menyebabkan terganggunya metabolisme sehingga mengganggu proses pertumbuhan tunas.

Menurut Salisbury dan Ross (1995), zat pengatur tumbuh merupakan suatu zat yang dapat mendorong pertumbuhan apabila diberikan pada konsentrasi yang tepat. Sebaliknya bila diberikan dalam konsentrasi yang tinggi dari yang dibutuhkan tanaman maka akan menghambat dan menyebabkan

kurang aktifnya proses metabolisme tanaman.

Menurut Kusumo (1984) sinergisme giberelin dan auksin secara langsung ataupun tidak langsung mengurangi kerusakan auksin akibat enzim IAA-Oksidase. Wilkins (1992) menyatakan meningkatnya konsentrasi auksin dalam sel tanaman menyebabkan peningkatan pembelahan sel sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman, tetapi jika konsentrasi auksin melebihi batas optimum kebutuhan tanaman maka terhambatnya pemanjangan sel akibat hilangnya turgor, kebocoran zat pelarut dan tidak aktifnya enzim sehingga pertumbuhan menjadi terhambat.

Perlakuan lama penyimpanan urin sapi secara tunggal berbeda tidak nyata terhadap parameter saat tunas. Hal ini disebabkan oleh suhu urin sapi yang relatif sama dengan suhu udara sehingga proses metabolisme tanaman tidak terganggu dan memberikan respon yang sama pada semua perlakuan. Menurut Fitter dan Hay (1994) suhu merupakan faktor pembatas dari pertumbuhan, namun pada kisaran suhu tertentu proses pertumbuhan atau metabolisme tanaman masih dapat berjalan dengan normal.

2. Panjang Tunas (cm)

Data pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa peningkatan konsentrasi pada lama penyimpanan yang sama memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap parameter panjang tunas. Kombinasi perlakuan konsentrasi urin sapi 25% dengan lama penyimpanan urin sapi 12 hari memberikan pengaruh yang lebih baik dengan panjang tunas 9,12 cm. Hal ini disebabkan karena urin sapi dengan kandungan IAA dan giberelin yang diberikan dengan konsentrasi 25% dapat meningkatkan metabolisme sel sehingga pertumbuhan tunas lebih cepat dan menghasilkan tunas yang lebih panjang.

Tabel 2. Rerata panjang tunas (cm) setek jarak pagar yang diperlakukan dengan konsentrasi dan lama penyimpanan urin sapi

Konsentrasi (%)	Lama penyimpanan urin sapi (hari)			Rerata Konsentrasi
	8	12	16	
25	7.03 ab	9.21 b	5.12 a	7.12 a
50	6.43 ab	8.62 ab	7.89 ab	7.90 a
75	6.47 ab	7.38 ab	8.01 ab	7.27 a
100	7.20 ab	7.81 ab	7.93 ab	7.40 a
Rerata Lama Penyimpanan	6.78 a	8.26 a	7.24 a	

KK = 24,86%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sam berbeda tidak nyata pada taraf 5% menurut uji DNMR.

Abidin (1982) menyatakan giberelin secara fisiologis akan mempengaruhi perpanjangan sel, aktifitas kambium dan mendukung pembentukan DNA baru serta sintesa protein dan mendukung pengembangan dinding sel dengan cara mendukung pembentukan enzim protolitik. Auksin secara fisiologis akan mempengaruhi perkembangan dan diferensiasi sel, mempengaruhi perkembangan membran sel protoplasma, karena tekanan membran sel berkurang maka membran sel protoplasma mendapat kesempatan menyerap air dari sel-sel yang ada disampingnya dan menyebabkan sel memanjang serta membesarnya vakuola (Dwijoseputro, 1980). Lakitan (1996) menyatakan bahwa pembesaran sel meristem apikal terjadi secara radial dan diikuti diferensiasi sel. Setelah terjadi diferensiasi, sel akan membesar dan membelah mengakibatkan pemanjangan batang.

Panjang tunas 5,12 cm (kombinasi perlakuan konsentrasi urin sapi 25% dan lama penyimpanan urin sapi 16 hari) merupakan kombinasi perlakuan yang memberikan hasil terendah. Hal ini disebabkan karena aktifitas ZPT diantaranya auksin dalam urin sapi fungsinya mulai berkurang. ZPT dengan konsentrasi rendah disimpan dalam waktu yang lama menyebabkan aktifitasnya semakin berkurang dan bahkan hilang. Seperti yang dinyatakan oleh Kusumo (1984) penyimpanan larutan encer senyawa indole yang terlalu lama akan menyebabkan hilangnya pengaruh dari fungsi zat tersebut. Pada larutan 10 ppm IAA yang tidak steril, semua IAA dapat menjadi rusak dalam

waktu 24 jam dan dalam larutan 0,01% akan kehilangan pengaruhnya dalam waktu 14 hari. Secara tunggal konsentrasi urin sapi berpengaruh berbeda tidak nyata terhadap panjang tunas. Hal ini dikarenakan pertumbuhan tanaman seperti pertumbuhan tunas merupakan hasil interaksi antara faktor genetik tanaman dan faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi tinggi tanaman dan panjang tunas adalah cahaya dan pada penelitian yang dilakukan bibit mendapatkan intensitas cahaya yang sama, sehingga perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman seperti yang dinyatakan oleh Fitter dan Hay (1994) bahwa pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya dan suhu, dimana kedua faktor ini berperan penting dalam produksi dan transportasi bahan makanan. Sehingga dengan samanya intensitas cahaya dan suhu yang mempengaruhi maka pertumbuhan tanaman (panjang tunas) yang dihasilkan juga sama.

3. Panjang Akar (cm)

Data pada Tabel 3 memperlihatkan peningkatan konsentrasi urin sapi dengan waktu penyimpanan yang sama menyebabkan panjang akar yang berbeda tidak nyata kecuali untuk lama penyimpanan urin sapi 16 hari. Peningkatan konsentrasi urin sapi untuk perendaman setek tanaman jarak pagar menyebabkan akar tumbuh lebih pendek. Lama penyimpanan 12 hari pada konsentrasi yang berbeda relatif lebih baik (menghasilkan akar yang lebih panjang) dibandingkan dengan lama penyimpanan 8 dan 16 hari.

Tabel 3. Rerata panjang akar (cm) setek jarak pagar yang diperlakukan dengan konsentrasi dan lama penyimpanan urin sapi

Konsentrasi (%)	Lama penyimpanan urin (hari)			Rerata konsentrasi
	8	12	16	
25	4.26 ab	5.82 c	5.67 bc	5.25 a
50	5.60 abc	6.24 c	5.84 c	5.89 a
75	5.07 abc	6.09 c	4.21 a	5.12 a
100	4.97 abc	5.67 bc	5.45 abc	5.36 a
Rerata lama penyimpanan	4.98 a	5.95 a	5.29 a	

KK = 13,77%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% menurut uji DNMRT.

Akar terpanjang 6,24 cm yang diperlakukan dengan konsentrasi urin sapi 50% dan lama penyimpanan 12 hari dan berbeda tidak nyata dengan konsentrasi urin sapi 25% dan lama penyimpanan 12 hari. Hal ini dapat disebabkan oleh konsentrasi urin sapi 25% sebagai sumber ZPT diantaranya auksin sudah dapat memacu pertumbuhan akar. Peningkatan konsentrasi sampai 50%, auksin juga meningkat yang dapat meningkatkan pembesaran dan pemanjangan sel dan akar pun menjadi lebih panjang. Namun jika ditingkatkan lagi konsentrasinya hingga 75% maka hormon IAA yang ada dalam urin sapi tidak lagi menyebabkan pembesaran dan pemanjangan sel tetapi menyebabkan terhambatnya pertumbuhan akar.

Kusumo (1984) menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh merupakan suatu zat yang dapat mendorong pertumbuhan apabila diberikan pada konsentrasi yang tepat. Namun sebaliknya bila konsentrasinya kurang dari yang dibutuhkan

tanaman akan menyebabkan kurang aktifnya proses metabolisme tanaman. Pemberian ZPT yang melebihi kebutuhan tanaman akan menyebabkan keracunan dan penyerapan hara serta pembentukan akar akan sulit. Menurut Heddy (1989) pemberian IAA pada konsentrasi yang tinggi akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan akar namun akan memberikan respon yang positif terhadap pertumbuhan bagian tajuk tanaman.

Secara tunggal perlakuan konsentrasi urin sapi tidak memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap panjang akar. Kondisi ini berhubungan dengan panjang tunas dan jumlah daun yang juga berbeda tidak nyata maka auksin yang dihasilkan pada tunas dan daun (jaringan meristem) akan ditranslokasikan ke dasar setek dan menghasilkan akar (panjang akar) bahkan jumlah akar yang sama.

4. Berat Brangkas Basah Tunas (gram)

Tabel 4. Rerata berat brangkas basah tunas (gram) setek jarak pagar yang diperlakukan dengan konsentrasi dan lama penyimpanan urin sapi

Konsentrasi (%)	Lama penyimpanan urin (hari)			Rerata Konsentrasi
	8	12	16	
25	7.78 ab	9.65 b	8.40 ab	8.61 a
50	6.69 a	8.09 ab	8.21 ab	7.66 a
75	9.43 ab	8.99 ab	7.84 ab	8.75 a
100	7.52 ab	9.04 ab	8.49 ab	8.35 a
Rerata lama Penyimpanan	7.85 a	8.94 a	8.24 a	

KK = 17,09%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% menurut uji DNMRT.

Data pada Tabel 4 memperlihatkan kombinasi perlakuan konsentrasi urin sapi 25% dan lama penyimpanan 12 hari merupakan kombinasi perlakuan yang menghasilkan berat brangkasan basah tunas tertinggi yaitu 9,65 gram dan berbeda nyata terhadap kombinasi perlakuan konsentrasi 50% dan lama penyimpanan 8 hari yaitu 6,69 gram. Parameter berat brangkasan basah ini juga berkorelasi dengan parameter saat muncul tunas, panjang tunas dan jumlah daun. Berkorelasinya berat brangkasan basah dengan parameter sebelumnya dikarenakan berat brangkasan basah merupakan akumulasi berat basah cabang dan daun tanaman. Cepatnya tunas muncul maka proses pertumbuhan tanaman akan lebih cepat sehingga pertambahan tinggi tanaman dan jumlah daun yang dihasilkan lebih tinggi pula. Tingginya tanaman dan banyaknya daun maka beratnya akan semakin meningkat.

Menurut Hidayanto, dkk (2003) pertumbuhan tunas sejalan dengan pertumbuhan daun dan berat brangkasan basahnya (tinggi tanaman dan jumlah daun). Wilkins (1989) menyatakan daun merupakan bagian tanaman yang mensuplai karbohidrat yang diperlukan untuk metabolisme dan pertumbuhan tanaman sementara akar akan meningkatkan penyerapan air dan unsur hara untuk fotosintesis di daun.

Banyaknya jumlah daun dan lancarnya penyerapan hara serta semua yang mendukung

kelancaran fotosintesis maka fotosintat oleh daunpun menjadi lancar sehingga fotosintat yang dihasilkan menjadi lebih tinggi. Fotosintat yang dihasilkan akan dipergunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman hingga berat brangkasan basah yang besar pula.

Rochiman dan Harjadi (1973) selain karbohidrat daun juga dapat menghasilkan auksin. Ditambahkan Abidin (1985) yang menyatakan bahwa dengan adanya auksin berat basah tanaman dapat meningkat. Peningkatan ini mempengaruhi sintesa protein. Auksin yang ada tersebut akan membebaskan DNA dari histone (bahan dasar protein yang terdiri dari DNA) untuk sintesa RNA. mRNA akan membantu meningkatkan plastisitas dan pelebaran dinding sel.

5. Berat Brangkasan Kering Tunas (gram)

Data Tabel 5 memperlihatkan kombinasi perlakuan konsentrasi urin sapi 25% dan lama penyimpanan urin sapi 12 hari merupakan kombinasi perlakuan yang memberikan berat brangkasan kering tertinggi yaitu sebesar 4,24 gram dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan konsentrasi urin sapi 50% dan lama penyimpanan urin 8 hari yaitu sebesar 2,70 gram. Hal ini berhubungan dengan berat brangkasan basah tunas yang terdapat pada kombinasi perlakuan yang sama sehingga berat brangkasan kering tunas juga lebih tinggi.

Tabel 5. Rerata berat brangkasan kering tunas (gram) setek jarak pagar yang diperlakukan dengan konsentrasi dan lama penyimpanan urin sapi

Konsentrasi (%)	Lama penyimpanan urin sapi (hari)			Rerata Konsentrasi
	8	12	16	
25	3.02 ab	4.24 b	3.69 ab	3.65 a
50	2.70 a	3.64 ab	3.84 ab	3.39 a
75	3.97 ab	3.70 ab	3.36 ab	3.68 a
100	3.32 a	3.76 ab	3.43 ab	3.51 a
Rerata Lama Penyimpanan	3.25 a	3.83 a	3.43 a	

KK = 19,30%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris berbeda tidak nyata pada taraf 5% menurut uji DNMR.

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris berbeda tidak nyata pada taraf 5% menurut uji DNMRT. Berat brangkas basah dan berat brangkas kering tunas berhubungan dengan jumlah daun karena panjang tunas, berat basah dan berat kering merupakan hasil fotosintesis daun dan daya serap unsur hara oleh akar. Menurut Lakitan (1996) bobot kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik dan merupakan hasil sintesis tanaman dari senyawa anorganik terutama air dan karbohidrat.

Burhanudin (1996) menyatakan berat kering tanaman merupakan cerminan dari status nutrisi tanaman karena berat kering tanaman tergantung pada jumlah sel, ukuran sel dan penyusunan tanaman. Berat kering tanaman merupakan tolak ukur dari penentuan kualitas pertumbuhan tanaman dan hasil suatu tanaman merupakan hasil dari proses fotosintesis, penurunan asimilat dan translokasinya ke dalam organ tanaman.

KESIMPULAN

1. Interaksi antara lama penyimpanan urin sapi dan konsentrasi urin sapi terhadap setek batang tanaman jarak pagar berpengaruh tidak nyata pada semua parameter pengamatan. Kombinasi antara konsentrasi urin sapi 25% dan lama penyimpanan urin sapi 12 hari merupakan kombinasi perlakuan yang memberikan pengaruh terbaik.
2. Lama penyimpanan urin sapi secara tunggal berpengaruh tidak nyata pada pertumbuhan setek batang tanaman jarak pagar.
3. Konsentrasi urin sapi 25% merupakan konsentrasi yang baik untuk mendapatkan pertumbuhan setek batang tanaman jarak pagar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Saudari Sioktriani yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1982. Dasar-Dasar Tentang Zat Pengatur Tumbuh, Angkasa, Bandung.
- Anthy, K. 1998. Pengaruh Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis, Universitas Andalas, Padang.
- Dwijoseputro, 1980. Pengantar Fisiologi Tumbuhan, Gramedia, Jakarta
- Faridah, S. Y. Camelia dan N.E. Suminarti, 2002. Studi Tentang Lama Penyimpanan Urin Sapi dan Jumlah Ruas Terhadap Keberhasilan Stek Tanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora*), AGRIVITA, Vol. 24 NO. 1, Hal 26-29, Malang.
- Fitter, A.H dan R.K.M. Hay, 1994. Fisiologi Lingkungan Tanaman, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Fitriana, Y. 2006. Pemberian Bahan Desikan dan Lama Penyimpanan dalam Upaya Mempertahankan Kualitas Benih dan Pertumbuhan Bibit Kakau (*Theobroma cacao L.*). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru (Tidak dipublikasikan).
- Gardner, F.P, R. Brent Pearce, Roger L.M., 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Hambali, E., A. Suryani, Dadang, Haryadi, H. Hanafie, I.K. Rekwardojo, M. Rivai, M. Ihsanur, P. Suryadama, S. Tjitrosemito, T.H. Soerawidjaja, T. Prawitasari, T. Prakoso, W. Purnama, 2006. Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Harahap, E.N., 2003. Pemanfaatan Limbah Urin Sapi yang Telah Difermentasikan Sebagai Nutrisi pada Tanaman Tomat di Polybage, Laporan PUM Politeknik Pertanian Payakumbuh. (Tidak dipublikasikan).
- Haryadi, 2005. Makalah disampaikan pada Fokus Group Diskusi (FGD) Tema Prospektif Sumberdaya Lokal Bioenergi pada Deputy Bidang Pengembangan SISTEKNAS, Kementerian Negara Riset dan Teknologi
- Heddy, S. 1989. Hormon Tumbuh. CV. Rajawali. Jakarta.
- Islami, T dan W.H. Utomo, 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman, IKIP Semarang Press, Semarang.
- Kastono, D., A. Uchrowi, B., R.B. Bawono, Handarini dan Woro, 2004. Pemanfaatan Urin Kambing Guna Mengurangi Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi, INSTIPER, Vol. 11 NO. 1, Hal 15-27, Yogyakarta.

- Kusumo, S. 1984. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. CV. Yasaguna, Jakarta.
- Lakitan, B. 1996. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman, Rajawali Press, Jakarta.
- Lingga, P., 1993. Pupuk dan Cara Memupuk, Kanisius, Jakarta.
- Mahmud, Z., Rivae, A.A., Alloverung D. 2005. Penuntun Teknis Budidaya Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L), Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Naswir, 2003. Pemanfaatan Urin Sapi yang Difermentasi Sebagai Nutrisi Tanaman, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Prihandana, R., R. Hendoko, 2006. Petunjuk Budidaya Jarak Pagar, Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Rahayu, Yanti, 1996. Studi Pengaruh Media Zat Pengatur Tumbuh IBA dan Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan Stek Batang *Eucalyptus urophylla* ST. Blake, Institut Pertanian Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Rochiman dan Harjadi, 1973. Pembiakan Vegetatif. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Salisbury dan C.W. Ross, 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid III, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sarwono, 1990. Kegunaan Urin Sapi dalam Pembibitan Kopi, Sinar Tani, Jakarta.
- Sosrosoedirjo, S., dkk, 1981. Ilmu Memupuk II, Yasaguna, Jakarta.
- Sumarsono, M. 2007. Perkembangan R&B dan Konsep Pengolahan Jarak Pagar Menjadi BBN (Biofuel) di Indonesia, Balai Besar Teknologi Energi (B2TE) BPPT.
- Suprijadji, G. 1988. Pengamatan Kualitatif Auxin, Kinetin, Giberelin pada Urin Sapi, Kambing dan Domba, Warta BPP Jember, Jember.
- Sutedjo, MM dan Kartasapoetra, 1988. Pupuk dan Cara Pemupukan, Bina Aksara, Yogyakarta.
- Syah Alam, A. N. 2006. Biodiesel Jarak Pagar (Bahan Bakar Alternatif yang Ramah Lingkungan), Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Tamam, 2003. Penggunaan Kombinasi Pupuk Daun dan Konsentrasi Air Kelapa pada Dua Spesies *Dendrobium*, Skripsi Program Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan).
- Tim Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. 1991. Bioteknologi Tanaman, Pusat Antar Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tjonegoro, P. 1989. Botani III Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas, IPB. Bogor.
- Watimena, G.A. 1987. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman, IPB, Bogor.
- Wilkins, M. B. 1992. Fisiologi Tanaman, Bumi Aksara, Jakarta.