

**PENGARUH TIPE BUNGA TERHADAP KOMPONEN PRODUKSI JARAK PAGAR
(*Jatropha curcas* L.)**

Parnidi dan Prima Diarini Riajaya
Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jl. Raya Karangploso Km 4 Kotak Pos 199Malang
nikicro@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan tanaman yang dapat beradaptasi pada kondisi kering dan lahan marginal (kritis). Salah satu kendala dalam budidaya tanaman jarak pagar adalah rendahnya rasio bunga betina dan jantan yang berpengaruh terhadap rendahnya produksi biji. Serangan hama, kekurangan nutrisi dan air menyebabkan terbentuknya tipe bunga yang berpengaruh terhadap produksi jarak pagar. Penelitian dilakukan mulai bulan Januari 2015 sampai dengan Pebruari 2016 menggunakan lima belas tanaman jarak pagar IP-3A yang berumur empat tahun hasil pertanaman dari biji yang ditanam pada tahun 2012 di Kebun Percobaan Asembagus, Situbondo, Jawa Timur. Pengamatan terdiri dari jumlah malai normal dan roset, jumlah bunga betina dan jantan, jumlah buah yang terbentuk dan bobot kering biji. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada tanaman jarak pagar terdapat dua tipe bunga yaitu tipe normal dan abnormal (roset). Rata-rata jumlah malai bunga normal per pohon yang terbentuk selama 12 bulan sebesar 10,28. Rata-rata jumlah bunga betina per malai 9,50 dan jumlah buah jadi 7,13. Rata-rata jumlah malai bunga roset yang terbentuk per pohon adalah 8,28. Rata-rata jumlah bunga betina 2,30 dan buah jadi sebesar 2,28. Banyaknya bunga betina yang terbentuk bulan Juli-November pada bunga normal tidak diikuti dengan banyaknya buah yang jadi, karena bunga betina banyak yang gugur. Secara umum tingginya jumlah bunga roset, rendahnya rasio bunga betina dan jantan, jumlah buah jadi serta rendahnya bobot kering biji menyebabkan rendahnya komponen produksi jarak pagar. Besarnya bunga tipe roset berpengaruh terhadap penurunan komponen produksi jarak pagar, sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan ratio bunga betina terhadap bunga jantan melalui pemenuhan nutrisi tanaman pada bulan-bulan Juni-November (musim kemarau), dan pemeliharaan tanaman dari serangan hama penyakit.

Kata Kunci: Jarak pagar, tipe bunga normal, tipe bunga roset

1. PENDAHULUAN

Sampai saat ini Indonesia dikenal sebagai negara yang mengalami ketergantungan terhadap energi fosil. Masalah ini semakin serius ketika cadangan minyak dunia baik yang sudah maupun yang belum dieksplorasi semakin menipis. Penggunaan energi fosil terus menerus akan mengakibatkan eksploitasi sumber daya alam yang ekstensif dan membahayakan kelestarian alam disamping persediaan yang semakin menipis. Oleh karena itu diperlukan sumber energi alternatif pengganti minyak bumi bukan dari fosil. Salah satu bahan sumber energi nabati alternatif adalah biofuel dari jarak pagar (*Jatropha curcas*).

Pemanfaatan tanaman jarak pagar sebagai bahan baku bio-fuel tidak mengganggu penyediaan kebutuhan minyak makan nasional, kebutuhan industri oleokimia, dan ekspor CPO, karena tidak termasuk sebagai minyak makan (*edible oil*). Tanaman jarak pagar relatif mudah untuk dibudidayakan. Bahkan tanaman ini dapat ditanam pada lahan kritis (Hariyadi, 2005). Penanaman jarak pagar di lahan kritis akan dapat membantu mengatasi masalah ketersediaan lahan bagi sektor pertanian yang semakin berkurang akibat beralihnya fungsi lahan pertanian.

Budidaya jarak pagar yang relatif mudah tidak berarti tanpa ada kendala dalam proses pembentukan bunga dan produksi biji. Produktivitas dan mutu hasil tanaman jarak pagar dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Persentase pembentukan bunga betina yang rendah dalam satu rangkaian bunga merupakan salah satu kendala yang dihadapi dalam budidaya jarak pagar (Ferry, 2006). Bunga jarak pagar berupa bunga majemuk berbentuk malai dan berumah satu. Bunga jantan dan betina tersusun dalam rangkaian berbentuk cawan, muncul diujung batang atau ketiak daun. Raju dan Ezradanam (1992) menyatakan bahwa jarak pagar (*Jatropha curcas* L) adalah

monosius, menghasilkan bunga dalam bentuk infloresensia, umumnya dihasilkan bunga betina di tengah rangkaian yang dikelilingi oleh bunga jantan. Bentuk infloresensia bermacam-macam, tergantung dari cara bercabang tangkai utamanya (Darjanto dan Satifah, 1990).

Menurut Heller (1996) infloresensia pada jarak pagar terbentuk pada cabang terminal. Sedangkan menurut Raju dan Ezradanam (1992) tanaman jarak pagar menghasilkan infloresensia dengan tipe *dichasial cyme*. *Cyme/inflorescence cymosa* memiliki tanda antara lain pada ujung tangkai utama terdapat sebuah kuncup bunga, bunga pada ujung tangkai utama akan mekar lebih dahulu, tangkai utama biasanya lebih pendek dari anak tangkai, tangkai utama hanya membentuk anak tangkai dengan jumlah sedikit dan cara anak tangkai bercabang tidak berbeda dari tangkai utama (Darjanto dan Satifah, 1990). Wijaya et al (2009) menyatakan bahwa tanaman jarak pagar pada satu malai memiliki jumlah bunga jantan yang lebih banyak dari pada bunga betina. Mahmud (2006) menyatakan bahwa infloresensia terdiri atas 100 bunga atau lebih, dengan persentase bunga betina 5-100% per infloresensia dan sisanya adalah bunga jantan.

Hasil penelitian Raju dan Ezradanam di India (1992) menyatakan bahwa rata-rata perbandingan bunga betina dan jantan adalah 1:29-1:13. Berdasarkan hasil penelitian Wijaya *et al.*, (2009) menyatakan bahwa rata-rata jumlah bunga betina jarak pagar pada setiap malai adalah sebesar 5,2 bunga dan menurut Raju dan Ezradanam (2003) rata-rata jumlah bunga betina adalah 5,0 bunga per malai. menyatakan bahwa rendahnya jumlah bunga betina merupakan salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya produktivitas tanaman jarak pagar.

Tanaman jarak pagar yang ditanam di lapang dapat menghasilkan tipe bunga infloresensia *cyme* normal dan infloresensia *cyme* abnormal (roset). Tipe bunga infloresensia *cyme* abnormal (roset) lebih banyak terbentuk pada waktu lingkungan tumbuh kurang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Stress akibat lingkungan dan serangan hama dapat memicu terbentuknya bunga tipe infloresensia *cyme* abnormal (roset). Ciri-ciri dari bunga tipe infloresensia *cyme* abnormal (roset) diataranya tangkai bunga menjadi lebih pendek dan bunga bergerombol seperti payung. Selain itu, pada bunga roset rasio bunga betina dan jantan jauh lebih sedikit dibandingkan pada bunga normal. Hal tersebut dapat menyebabkan penurunan produktivitas tanaman jarak pagar. Berdasarkan latar belakang diatas maka pada makalah ini akan dibahas pengaruh tipe bunga terhadap komponen produksi jarak pagar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Asembagus, Situbondo, Jawa Timur pada tanaman jarak pagar IP-3A yang telah berumur 4 tahun (tertanam tahun 2012 dengan biji) dengan jarak tanam 1 m x 1 m. Dosis pupuk pada tahun keempat adalah Phonska 750 kg/ha dan pupuk kandang 5 ton/ha. Pengamatan dilakukan pada 15 tanaman sampel mulai November 2014 sampai dengan Pebruari 2016. Penentuan tanaman sampel dilakukan dengan mengambil tiga titik dengan pola diagonal pada petak pertanaman, masing-masing titik diambil lima tanaman untuk dilakukan pengamatan. Pemeliharaan pertanaman jarak pagar dilakukan sesuai dengan standar baku jarak pagar terdiri dari penyiangan, pengairan saat musim kemarau, dan pemangkasan cabang secara selektif. Parameter pengamatan meliputi jumlah malai bunga setiap pohon, jumlah bunga normal, jumlah bunga roset, jumlah bunga betina, jumlah bunga jantan, jumlah buah terbentuk, jumlah buah terpanen dan bobot kering biji. Data yang diperoleh dilakukan analisis deskriptif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Tipe bunga jarak pagar

Secara umum bunga tanaman jarak pagar menghasilkan infloresensia dengan tipe *dichasial cyme*. Bunga tanaman jarak pagar berwarna kuning kehijauan, berupa bunga majemuk berbentuk malai, berumah satu. Bunga jantan dan bunga betina tersusun dalam rangkaian berbentuk cawan, muncul di ujung batang atau ketiak daun. Malai buah jarak pagar terdapat pada cabang terminal seperti yang tersaji pada Gambar 1. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada tanaman jarak pagar terdapat dua variasi tipe bunga. Bunga normal

seperti pada Gambar 1a, bunga yang dihasilkan dalam bentuk infloresensia dengan tangkai bunga dan cabang tangkai bunga yang normal dan menghasilkan buah seperti pada Gambar 1b. Selain itu, ditemukan juga bunga jarak pagar tipe roset, tangkai bunga dan cabang tangkai bunga lebih pendek dibandingkan pada bunga normal seperti pada Gambar 1c dan menghasilkan buah seperti pada Gambar 1d.



Gambar 1. Tipe bunga dan buah pada jarak pagar terdiri dari (a) bunga tipe infloresensia cymenormal, (b) buah yang terbentuk dari bunga tipe normal, (c) bunga tipe infloresensia cyme abnormal (roset), dan (d) buah yang terbentuk hasil bunga tipe roset.

Rata-rata jumlah malai tipe bunga normal, jumlah bunga betina dan bunga jantan yang terbentuk lebih tinggi dibandingkan pada bunga tipe roset. Sementara itu, rasio bunga betina dan jantan pada tipe bunga roset lebih kecil dibandingkan pada tipe bunga normal. Variasi malaibunga tipe roset terbentuk sepanjang tahun seperti yang tersaji pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Rata-rata jumlah bunga normal yang terbentuk selama Januari-Desember 2015 di KP.Asembagus.

Bulan	Bunga Normal (malai)			
	Jumlah Malai	Bunga Betina	Bunga Jantan	Rasio Bunga Betina:Jantan
Januari	7,50	7.00	120,00	1:17,14
Pebruari	8,70	7.00	125,00	1:17,86
Maret	14,10	9.10	136,80	1:15,09
April	15,10	9.50	133,00	1:13,95
Mei	17,40	8.30	134,70	1:16,29
Juni	8,10	8.00	120,10	1:15,02
Juli	12,90	9.90	134,30	1:13,61
Agustus	12,20	11.80	126,40	1:10,71
September	5,70	9.10	117,40	1:12,95
Oktober	5,60	11.10	132,70	1:11,92
November	7,60	12.10	137,30	1:11,31
Desember	8,50	11.20	139,70	1:12,47
Jumlah	123,40	114.10	1557,40	12:168,32
Rata-rata	10,28	9.51	129,78	1:14,03

Jumlah malai bunga tipe normal yang terbentuk sangat berfluktuasi. Jumlah malai bunga meningkat sampai dengan bulan Mei dan mengalami penurunan sampai dengan November. Namun rata-rata jumlah malai per pohon ini lebih kecil dibandingkan hasil penelitian Nurmalasari dan Djumali (2011) dimana rata-rata jumlah malai per pohon mencapai 13,20 malai per pohon. Jumlah malai per pohon akan berpengaruh terhadap jumlah bunga yang ada dalam pohon tersebut. Semakin banyak jumlah malai per pohon diharapkan semakin banyak juga jumlah bunga betina, sehingga diharapkan juga jumlah buah yang terbentuk juga semakin banyak. Pada bunga tipe normal rata-rata bunga betina yang terbentuk terus mengalami peningkatan dari Januari-Desember namun pada Juli-November bunga betina yang terbentuk tidak diikuti oleh buah yang jadi. Buah yang terbentuk mengalami penurunan pada bulan Juli-November seperti yang tersaji pada Gambar 3 dan 4. Penurunan buah yang terbentuk dapat mencapai setengah dari jumlah bunga betina yang terbentuk. Hal tersebut disebabkan jumlah bunga betina yang terbentuk mengalami keguguran. Pada bulan Juli-November atau musim kemarau, diduga tidak tersedianya cukup air menyebabkan bunga betina banyak yang gugur. Nurmalasari dan Djumali (2011) menyatakan bahwa tanaman jarak pagar memang memiliki per-sentase pembentukan bunga betina yang rendah. Hal ini disebabkan karena faktor genetik yaitu potensi pembentukan bunga betina yang memang rendah tetapi dapat juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti curah hujan terlalu tinggi, intensitas cahaya terlalu tinggi, faktor fisiologis, umur tanaman yang kurang optimal, dan lain sebagainya. Di samping sedikit, bunga jarak pagar relatif mudah gugur bila tanaman mendapat goyangan (Hartati, 2006).

Tabel 2. Rata-rata jumlah bunga roset yang terbentuk selama Januari-Desember 2015 di KP. Asembagus.

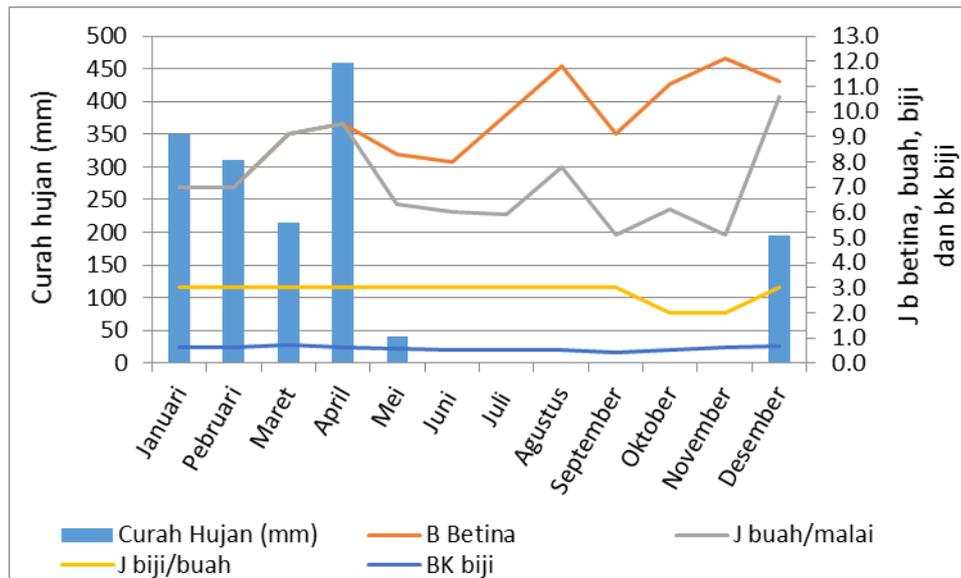
Bulan	Bunga roset (malai)			
	Jumlah Malai	Bunga Betina	Bunga Jantan	Rasio Betina- Jantan
Januari	3,00	1,50	98,80	1:64,58
Pebruari	3,70	1,50	99,70	1:65,16
Maret	3,50	2,20	114,50	1:52,06
April	2,70	3,10	102,10	1:33,28
Mei	5,80	2,10	100,80	1:47,25
Juni	4,30	2,00	100,80	1:50,40
Juli	10,50	1,80	80,70	1:44,81
Agustus	14,90	3,00	106,50	1:35,51
September	10,50	2,60	96,80	1:37,23
Oktober	10,40	2,80	103,10	1:36,83
November	14,20	2,40	114,90	1:47,89
Desember	15,90	2,60	123,30	1:47,44
Jumlah	99,40	27,60	1242,00	12:562,44
Rata-rata	8,28	2,30	103,50	1:46,87

Rata-rata jumlah malai bunga tipe roset yang terbentuk dari bulan Januari-Desember terus mengalami peningkatan. Bunga betina yang terbentuk selama pengamatan sangat berfluktuasi. Rasio bunga betina dan jantan pada bunga tipe roset sebesar 1:46,87. Pada bunga tipe roset jumlah bunga betina yang terbentuk cenderung untuk menjadi buah, dengan kata lain pada bunga roset hampir tidak terdapat penurunan antara bunga betina yang terbentuk dengan buah yang jadi.

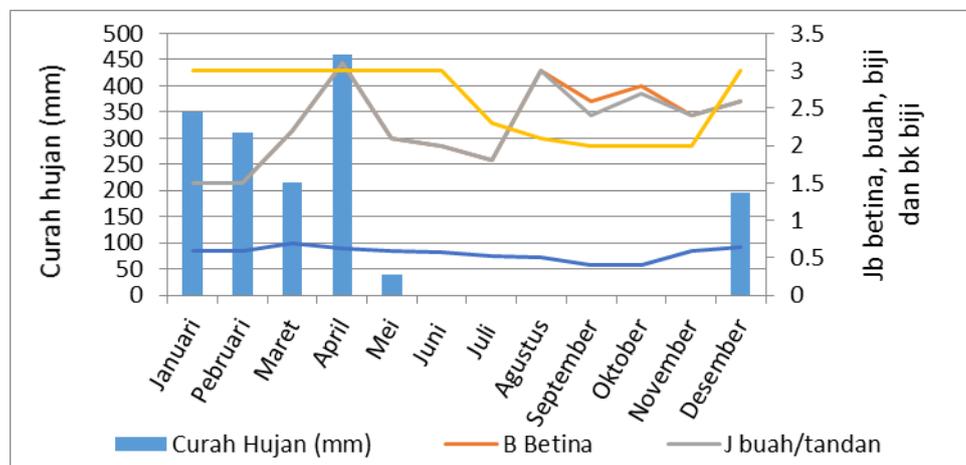
Secara umum pada tanaman jarak pagar jumlah bunga per malai mayoritas adalah bunga jantan. Rata-rata jumlah bunga betina pada bunga tipe normal selama pengamatan tidak lebih dari 10 bunga, terlebih lagi pada bunga tipe roset rata-rata jumlah bunga betina per malai hanya 2,30 bunga per malai. Hal tersebut diduga karena faktor lingkungan yang tidak optimal juga disebabkan oleh faktor genetik, artinya potensi untuk membentuk bunga betina rendah. Pembungaan merupakan fase generatif yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik dari dalam maupun dari luar. Faktor dari dalam antara lain florigen, endogen, gen, dan umur. Faktor dari luar antara lain cahaya, suhu, ketinggian tempat, iklim, unsur makro dan mikro, serta pemberian hormon eksogen (Nurmalasari dan Djumali, 2011).

b. Pengaruh tipe bunga terhadap komponen produksi jarak pagar

Komponen produksi pada tanaman jarak pagar di antaranya adalah jumlah bunga betina, rasio bunga betina dan jantan, jumlah buah yang jadi, jumlah biji per buah dan bobot kering biji (Hartati, 2006 dan Parnidi, 2015). Tipe bunga jarak pagar berpengaruh terhadap komponen produksi jarak pagar. Komponen produksi pada tanaman jarak pagar baik pada tipe bunga normal maupun roset selama pengamatan mengalami fluktuasi. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai komponen produksi pada tipe bunga normal lebih besar dibandingkan dengan tipe bunga roset seperti yang tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh tipe bunga normal terhadap komponen produksi jarak pagar



Gambar 4. Pengaruh tipe bunga roset terhadap komponen produksi jarak pagar

Berdasarkan pada Gambar 3 dan 4 menunjukkan bahwa komponen produksi pada tanaman jarak pagar sangat dipengaruhi oleh curah hujan. Pada musim hujan yaitu Januari-Mei komponen produksi mengalami peningkatan, seiring dengan berkurangnya curah hujan komponen produksi jarak pagar mengalami penurunan yaitu mulai bulan Juni sampai November. Penurunan komponen produksi sangat terlihat pada komponen jumlah buah per malai, jumlah biji per buah dan juga bobot kering per biji.

Penurunan komponen produksi pada bunga tipe normal terjadi pada jumlah buah yang jadi, dimana pada bulan Mei-November jumlah buah yang jadi tidak tercermin dari jumlah bunga betina yang terbentuk. Jumlah bunga betina yang terbentuk tidak seluruhnya menjadi buah. Persentase buah yang terbentuk pada bulan Januari-April mencapai 100%. Sementara pada bulan Mei-November persentase penurunan buah jadi dari bunga betina yang terbentuk antara 24,09-57,85%. Menurunnya jumlah buah jadi pada bulan Mei-November diduga akibat berkurangnya kecukupan air. Pada bulan Mei curah hujan mulai berkurang dan terus berlanjut sampai tidak adanya hujan dari bulan Juni-November. Penurunan jumlah buah yang jadi mengalami puncaknya pada bulan November dimana penurunan buah jadi mencapai 57,85%. Selain itu, penurunan juga terjadi pada komponen jumlah biji per buah dan bobot biji. Pada bulan Desember buah yang jadi dari bunga betina yang terbentuk menunjukkan peningkatan dari bulan-bulan sebelumnya. Hal tersebut disebabkan pada bulan Desember kebutuhan air mulai tercukupi dengan adanya musim hujan, sehingga peningkatan jumlah bunga betina yang terbentuk dan diikuti oleh buah yang jadi.

Jumlah bunga betina dan jumlah buah yang terbentuk pada bunga tipe roset tidak terjadi perbedaan. Penurunan komponen produksi pada bunga tipe roset lebih terlihat pada komponen jumlah biji per buah dan bobot kering biji. Hal ini sependapat dengan (Riajaya dan Haryono, 2011) yang menyatakan bahwa secara umum bobot biji jarak pagar meningkat saat musim hujan (0,60-0,70g) dan menurun saat memasuki musim kemarau (0,45-0,50g). Bobot biji cenderung menurun pada musim kemarau walaupun mendapat tambahan pengairan. Dengan demikian pada musim kemarau banyak dihasilkan biji yang tidak bernas sehingga diperlukan tambahan nutrisi untuk mengimbangi ketersediaan air. Ketersediaan air saja tidak cukup untuk meningkatkan bobot biji, jadi harus ada tambahan imbalan nutrisi. Hal ini penting untuk mengurangi terbentuknya biji jarak pagar tidak bernas. Tambahan pupuk sebaiknya diberikan saat ketersediaan air tanah masih cukup, selanjutnya nutrisi tersebut akan digunakan dalam proses pengisian biji. Bobot biji bervariasi tergantung lingkungan. Ghosh dan Singh (2011) melaporkan di India (humid-semiarid) kisaran bobot per biji adalah 0,66-0,77 g dengan kandungan minyak biji 33-42%. Biji yang diperoleh dari wilayah bercurah hujan tinggi (750-1.500 mm/th) mempunyai bobot lebih tinggi.

Riajaya et al. (2009) dan Riajaya dan Kadarwati (2010) mendapatkan bahwa bobot biji yang dipanen pada musim hujan (Maret-April) lebih tinggi dari yang dipanen pada musim kemarau (Juni-Agustus). Persentase bobot kernel terhadap bobot biji pada periode Maret-April berkisar 62-64% kemudian menurun pada periode Juni-Agustus menjadi 57-60%. Abou-Arab dan Abu-Salem (2010) mendapatkan bobot kernel 68,12% terhadap bobot biji dan bobot biji 0,69 g dengan kandungan minyak biji 27,6%.

4. KESIMPULAN

Terdapat dua tipe bunga jarak pagar yaitu bunga tipe normal dan tipe roset. Tipe roset muncul setiap bulan, pada bulan Juli-Desember jumlah bunga roset dapat mencapai tiga kali lipat dari bulan-bulan sebelumnya. Terbentuknya bunga roset sangat berpengaruh terhadap penurunan komponen produksi jarak pagar khususnya pada komponen jumlah bunga betina, rasio bunga betina dan jantan lebih kecil dibandingkan pada bunga normal. Selain tipe bunga, komponen produksi jarak pagar juga dipengaruhi oleh curah hujan. Pada bulan Juni-November (kemarau) komponen produksi jarak pagar yang mengalami penurunan diantaranya jumlah buah yang jadi, jumlah biji per buah, dan bobot kering per biji. Besarnya bunga tipe roset berpengaruh terhadap penurunan komponen produksi jarak pagar, sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan ratio bunga betina terhadap bunga jantan melalui pemenuhan nutrisi tanaman khususnya pada bulan-bulan Juni-November (musim kemarau), dan pemeliharaan tanaman dari serangan hama penyakit.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abou-Arab, A.A. and F.M. Abu-Salem. 2010. Nutritional quality of *Jatropha curcas* seeds and effect of some physical and chemical treatment on their anti-nutritional factors. *African Jour. Of Food Sci.* March 2010 4 (3): hal. 93-103.
- Darjanto dan Satifah. 1990. *Pengetahuan Dasar Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Buatan*. Penerbit PT. Gramedia Jakarta.
- Ghosh, L., L. Singh, 2011. Variation in seed and seedling characters of *Jatropha curcas* L with varying zones and provenances. *Trop. Ecol.* 52:pp:113-122.
- Hariyadi, 2005, Sistem budidaya tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn). Seminar Nasional Pengembangan Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn) untuk Biodiesel dan Minyak Bakar, Bogor, 22 Desember 2005. Hal. 1-7.
- Hartati, Rr. S. 2006. Persentase Bunga Betina Sebagai Salah Satu Faktor Penentu Produksi Benih Jarak Pagar (*Jatropha curcas*). *Infotek Jarak Pagar* Vol 1.No 5. Mei.
- Heller, J. 1996. *Physic nut. Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of under utilized and neglected crops. 1. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Mahmud, Z. 2006. Anda bertanya, kami menjawab. *Infotek Jarak Pagar (Jatropha curcas L)*. Puslitbang Perkebunan, Bogor 1 (3): 12

- Nurmalasari, E., dan Djumali, 2011, Respon Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Terhadap Lima Jenis Zat Pengatur Tumbuh (ZPT), Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri 3(2), hal. 71–79
- Parnidi, 2015, Penurunan rasio bunga betina dan jantan akibat serangan tungau pada tanaman jarak pagar.infotek perkebunan: Volume 7. Nomer 3 Maret 2015.
- Purwati, R.D, Riajaya, P.D., Basuki, T., Sudarmo, 2015, Perakitan varietas unggul danteknologi budidaya tanaman jarak pagar dan tanaman minyak industri lainnya, Laporan akhir tahun 2015. Balai penelitian tanaman pemanis dan serat. Pusat penelitian dan pengembangan perkebunan. Badan litbang pertanian. Kementerian Pertanian.
- Raju, A. J. S, and V. Ezradanam. 1992. Pollination ecology and fruiting behaviorin amonoecious species, *Jatropha curcas*. L (Euphorbiaceae).CurrentScience vol 83 (11): pp:1395-1398.
- Riajaya, P.D. dan F.T. Kadarwati. 2010. Keragaanproduksi biji jarak pagar IP-1 umur tiga tahun padaberbagai ketersediaan air tanah. Prosiding Lokakarya Nasional V Inovasi Teknologi dan ClusterPioneer menuju DME Berbasis Jarak Pagar. Tunggal Mandiri Publ., Malang. Hal.151 -157.
- Riajaya, P.D., dan Haryono, B., 2011. Pengaruh pengairan terhadap produksi dan kandungan minyak biji tiga provenan jarak pagar (*Jatropha curcas*, L). Jurnal Litri. 17 (2) hal. 67-76.
- Riajaya, P.D., F.T. Kadarwati, dan S. Yoga. 2009.Keragaan produksi biji jarak pagar tahun II pada berbagai ketersediaan air tanah. Prosiding Lokakarya Nasional IV Akselerasi Inovasi TeknologiJarak Pagar menuju kemandirian energi. Surya PenaGemilang. Malang. hal.137-143.
- Wijaya, A., Susantidiana, Umar, M.H., Hawalid, H., 2009, Flower Characteristics and the Yield of *Jatropha (Jatropha curcas* L.) Accessions, HAYATI Journal of Biosciences, Vol. 16, No. 4. pp: 123-126