Respon Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Terhadap Lima Jenis Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Elda Nurnasari dan Djumali

Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat

Jl. Raya Karangploso, Kotak Pos 199, Malang

E-mail: eldanurnasari@yahoo.com

Diterima: 25 Mei 2011

Disetujui: 23 September 2011

ABSTRAK

Pengembangan tanaman jarak pagar mengalami beberapa kendala, di antaranya produksi biji yang rendah. Hal ini terkait dengan rendahnya jumlah bunga betina yang dihasilkan dalam satu malai. Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) terhadap pertumbuhan, pembungaan, dan produksi jarak pagar, dilakukan di KP Asembagus pada bulan Januari–Desember 2010. Lima jenis bahan aktif ZPT meliputi paclobutrazol, asam geberelin (GA3), asam naptalin asetik (NAA), mepiquat klorida, dan 2,4-D, serta perlakuan kontrol (tanpa bahan aktif ZPT), diaplikasikan pada tanaman jarak pagar berumur 1 tahun dan disusun dalam rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ZPT mempengaruhi jumlah cabang, jumlah bunga jantan, jumlah bunga betina, dan jumlah buah, namun tidak mempengaruhi tinggi tanaman dan lebar kanopi. NAA menghasilkan jumlah buah yang paling banyak (121,4 buah per tanaman) sedangkan GA3 mempercepat pemunculan bunga (8,33 hari setelah aplikasi).

Kata kunci: *Jatropha curcas* L., jarak pagar, zat pengatur tumbuh, bunga betina, produksi

Response of *Jatropha curcas* L. to Five Kinds of Plant Regulator (PGR)

ABSTRACT

Development of physic nut is facing some problems, one of them is low seed production. This is related to the low number of female flowers which are produced in a panicle. The aim of the study is to determine the effect of plant growth regulator (PGR) on growth, flowering, and seed production, it was conducted at Asembagus Experimental Station, Situbondo from January to December 2010. Five kinds of plant growth regulator i.e. paclobutrazol, geberelline acid (GA3), naphthalene acetic acid (NAA), mepiquat chloride, and 2,4-D, and control (without PGR) were applied on one-year-old of *J. curcas* and arranged in a randomized block design with three replications. The results showed that PGR application affects the number of branches, male flower, female flower, and fruit, but not affected plant height and canopy width. NAA gave the highest number of fruit, i.e. 121.4 capsules per plant, and GA3 triggered the earliest flowering, i.e. at 8.33 days after application.

Keywords: *Jatropha curcas* L., physic nut, plant growth regulator, female flower, production

PENDAHULUAN

JARAK pagar sangat berpotensi sebagai bahan bakar nabati pengganti solar dengan produksi optimal dapat dicapai melalui peng-

gunaan varietas unggul dan teknik budi daya (Nugroho, 2008). Di Indonesia tanaman jarak pagar baru dibudidayakan dalam 2–3 tahun terakhir, sementara informasi teknologi sangat terbatas, terutama ketersediaan benih unggul.

Untuk menunjang pengembangan biodisel jarak pagar di Indonesia, pada tahun 2005 dilakukan eksplorasi plasma nutfah di empat provinsi untuk mengumpulkan genotipe jarak pagar yang ada di Indonesia. Namun teknologi budi daya untuk menunjang pengembangan jarak pagar sampai saat ini masih kurang, sebagian besar informasi tentang teknik budi daya berasal dari negara lain yang kondisi agroekologinya jauh berbeda dengan Indonesia (Hariyono *et al.*, 2009).

Pengembangan tanaman jarak pagar saat ini masih membutuhkan bibit dalam jumlah banyak yaitu sekitar 600 juta bibit per tahun dari provenan yang berproduktivitas tinggi (Hasnam dan Mahmud, 2006). Produktivitas tanaman jarak pagar dianggap tinggi bila produktivitas tersebut telah memberi keuntungan dalam berusaha tani jarak pagar. Kemala dan Tirtosuprobo (2007) memperlihatkan bahwa usaha tani jarak pagar menguntungkan bila produktivitas tanaman mencapai lebih dari 10 ton biji/ha/tahun. Untuk memperoleh produktivitas tersebut diperlukan adanya provenan yang berproduktivitas tinggi dan perbaikan teknologi budi dayanya. Meski telah diperoleh provenan IP-3A yang berpotensi produksi tinggi, namun hasil di lapangan kurang menjanjikan. Kendala utama yang dihadapi adalah rendahnya jumlah bunga betina dalam satu malai, rata-rata hanya ditemukan 1–3 bunga betina di antara lebih dari 10 bunga jantan (Hartati, 2006). Untuk mengatasi kendala tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan produktivitas tanaman jarak pagar melalui peningkatan jumlah bunga betina.

Peningkatan jumlah bunga betina dalam satu malai mungkin dapat dilakukan dengan pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) untuk menstimulasi pembungaan. Teknologi agrokimia dapat mengubah sifat fisiologis tanaman melalui peran hormon atau senyawa kimia tertentu untuk menghambat fase pertumbuhan vegetatif sehingga muncul fase generatif yaitu fase bunga dan buah. Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik yang dalam konsentrasi rendah mampu mendorong, menghambat,

atau secara kualitatif mengubah pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Lukman, 2010). ZPT diformulasi untuk memacu pembentukan fitohormon (hormon tumbuhan) yang sudah terdapat di dalam tanaman atau menggantikan fungsi dan peran hormon bila tanaman kurang dapat memproduksi hormon dengan baik (Salisbury dan Ross, 1995).

Zat pengatur tumbuh berperan aktif untuk mengubah alur pertumbuhan pada sel tanaman dengan cara menghambat pada waktu fase pertumbuhan vegetatif agar dapat secepatnya muncul fase generatif (cepat berbunga dan berbuah) (Dalmadi, 2010). Giberelin (GA) dan *naphthalene acetic acid* (NAA) merupakan zat pengatur tumbuh tanaman yang mampu mempercepat pembungaan dan memperbesar ukuran bunga beberapa tanaman (Gardner *et al.*, 1985) misalnya pada bunga mawar, buah nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr), dan buah leci (*Lichi chinensis* Sonn) (Krishnamoorthy, 1981 dalam Mudyantini, 2001). NAA juga mempunyai kegunaan untuk mendorong pembungaan serempak pada tanaman mawar (Mudyantini, 2001). 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. Jika semua faktor tersebut terpengaruh, maka pembungaan dapat terjadi. Jika salah satu atau beberapa faktor diubah, maka pembungaan dapat terganggu. Perubahan ini dapat kearah mempercepat atau memperlambat pembungaan (Mudyantini, 2001).

Beberapa zat pengatur tumbuh (ZPT) yang telah dikenal adalah auksin, giberelin, sitokinin, etilen, dan zat penghambat lainnya. Auksin digunakan dalam dosis kecil, *part per million* (ppm), berfungsi untuk merangsang perpanjangan sel, pembentukan bunga dan buah, pertumbuhan akar pada setek batang, memperpanjang titik tumbuh, dan mencegah gugur daun dan buah. Paclobutrazol berfungsi menghentikan fase vegetatif dan memacu fa-

se generatif (Dalmadi, 2010). Pemberian paclobutrazol dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan vegetatif dan menstimulasi induksi bunga (Poerwanto *et al.*, 2004). Gibberelin atau asam giberelat (GA), merupakan hormon perangsang pertumbuhan tanaman yang diperoleh dari *Gibberella fujikuroi* atau *Fusarium moniliforme* dan berfungsi untuk memicu munculnya bunga dan pembungaan yang serempak (Salisbury dan Ross, 1995). Sitokinin merupakan suatu senyawa yang merangsang pembelahan sel, jenis sitokinin yang paling aktif adalah zeatin dan zeatin ribosida. Etilen disintesis oleh tanaman dan berperan dalam mempercepat pematangan buah. Zat penghambat tumbuh adalah zat yang menghambat pertumbuhan pada tanaman, sering terdapat pada proses perkecambahan, pertumbuhan pucuk, atau dalam dormansi. Zat penghambat tumbuh yang paling umum adalah asam absisat (ABA) (Lakitan, 1996). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ZPT terhadap pertumbuhan, pembungaan, dan produksi jarak pagar.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Asembagus, Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat di Kabupaten Situbondo, Jawa Timur mulai bulan Januari sampai dengan Desember 2010. Curah hujan selama penelitian berlangsung seperti tertera pada Lampiran 1. Bahan tanaman yang digunakan adalah tanaman jarak pagar IP-3A berumur 1 tahun. Penelitian disusun dalam rancangan acak kelompok dengan perlakuan 5 agensia pemacu pembungaan diulang 3 kali ditambah dengan kontrol (tanpa ZPT). Lima jenis bahan aktif zat pengatur tumbuh (ZPT) yang digunakan adalah paclobutrazol, asam naptalin asetat (NAA), mepiquat klorida, asam giberelin (GA3), dan asam 2,4-diklorofenoksiasetat (2,4-D). Dosis yang dipakai adalah dosis umum yang terdapat pada kemasan ZPT, yakni 5 ml paclobutrazol/liter air; 2 ml GA3/10 liter air; 0,5 g NAA/liter air; 0,6 ml mepiquat klorida/160 ml air;

dan 1,5 ml 2,4 D/liter air. Pemberian ZPT dilakukan dengan cara disemprotkan ke tanaman, aplikasi dilakukan pada pagi hari dan dilaksanakan pada bulan Maret 2010.

Pengamatan dilakukan 30 hari setelah aplikasi ZPT dengan interval waktu 30 hari dan berakhir pada Desember 2010. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, lebar kanopi, jumlah cabang, jumlah tandan/tanaman, jumlah buah, kecepatan pembungaan, jumlah cabang yang berbunga, persentase bunga jantan dan betina. Pengamatan juga dilakukan terhadap luas daun spesifik, kadar C dan N daun yang dipanen untuk mengetahui jumlah hara yang terangkut panen. Data dianalisis dengan sidik ragam rancangan acak kelompok pada taraf 5%, pada peubah yang nyata dilanjutkan dengan Uji Duncan 5%.

Pengukuran luas daun spesifik dilakukan dengan cara mengambil beberapa helai daun dan dicatat jumlahnya (jumlah daun = Nt). Berat basah daun kemudian ditimbang (berat basah daun = BBT), daun-daun tersebut kemudian ditumpuk dan dilubangi menggunakan *leaf punch* (pelubang daun), kemudian dihitung jumlah daun-daun tersebut (jumlah daun-daun berbentuk lingkaran = Ns). Luas satu lingkaran daun dihitung berdasarkan rumus luas lingkaran (luas daun = LDs). Berat basah daun berbentuk lingkaran kemudian ditimbang (berat basah daun berbentuk lingkaran = BBS). Daun-daun tersebut kemudian dimasukkan ke dalam amplop dan dikeringkan dalam oven dengan suhu stabil 70°C selama 2 x 24 jam, kemudian ditimbang berat keringnya (berat kering daun = BKS). Luas daun spesifik dihitung berdasarkan rumus di bawah ini (Van Noordwijk *et al.*, 2001):

$$\text{Luas daun spesifik} = \frac{(Ns \times LDs)}{BKS}$$

Pengukuran kadar N-daun dilakukan dengan metode spektrofotometri, ekstrak daun yang telah didestruksi diambil sebanyak 2 ml. Deret standar dibuat dengan konsentrasi 0; 2; 4; 8; 12; 16; dan 20 ppm N, diambil sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi.

Larutan sanga tartrat dan Na-fenat masing-masing ditambahkan sebanyak 4 ml, dikocok dan dibiarkan 10 menit, kemudian ditambahkan 4 ml NaOCl 5% lalu dikocok dan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 636 nm setelah 10 menit sejak pemberian pereaksi ini. Kadar nitrogen dihitung berdasarkan rumus (Sulaeman *et al.*, 2005):

$$\text{Kadar Nitrogen (\%)} = \text{ppm kurva} \times 0,01 \times \text{fp} \times \text{fk}$$

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacanya setelah dikoreksi blanko.

Fp = faktor pengenceran (bila ada)

Fk = faktor koreksi kadar air = $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

Pengukuran kadar C dilakukan dengan metode spektrofotometer, contoh daun ditimbang sebanyak 0,5 g, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Larutan $K_2Cr_2O_7$ 1 N ditambahkan sebanyak 5 ml lalu dikocok. Asam sulfat (H_2SO_4) pekat ditambahkan sebanyak 7,5 ml, dikocok lalu didiamkan selama 30 menit. Larutan kemudian diencerkan dengan aquadest dan dibiarkan selama semalam. Kesokan harinya diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 651 nm, sebagai pembanding dibuat standar 0 dan 250 ppm. Kadar C-organik dihitung berdasarkan rumus (Sulaeman *et al.*, 2005):

$$\text{Kadar C-organik (\%)} = \text{ppm kurva} \times 0,02 \times \text{fk}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan berbagai jenis zat pengatur tumbuh (ZPT) pada pertanaman jarak pagar tidak mempengaruhi pertambahan tinggi tanaman dan pertambahan diameter kanopi, namun mempengaruhi pertambahan jumlah cabang yang dihasilkan (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh 5 jenis zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan tanaman jarak pagar IP-3A

Perlakuan	Pertambahan		
	Tinggi tanaman (cm)	Diameter kanopi (cm)	Jumlah cabang
Jenis ZPT:			
Paclbutrazol	91,30 a	46,78 a	88,81 b
GA3	83,93 a	53,56 a	90,52 ab
NAA	84,11 a	50,67 a	70,44 c
Mepiquat klorida	82,00 a	42,85 a	104,89 a
2,4-D	80,07 a	54,52 a	75,59 bc
Rerata ZPT	84,28	49,67	86,05 B
Kontrol	81,96	49,77	93,85 A

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5% untuk jenis ZPT dan uji t taraf 5% untuk kontrol versus ZPT.

Paclbutrazol dan mepiquat klorida merupakan zat pengatur tumbuh yang berfungsi untuk menghambat pertumbuhan. Hasil penelitian Abbas *et al.* (2010) serta Siebert dan Stewart (2006) memperlihatkan bahwa penggunaan mepiquat klorida mampu menekan habitus tanaman kapas. Adapun NAA dan 2,4-D merupakan golongan auksin serta GA3 berperan dalam pembelahan sel, pertumbuhan, dan pemanjangan sel. Aplikasi ketiga jenis ZPT tersebut diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jarak pagar. Dengan perbedaan fungsi kelima jenis ZPT tersebut akan diperoleh respon pertumbuhan tanaman yang berbeda-beda. Namun hasil yang diperoleh dalam penelitian ini ternyata tidak memberikan pengaruh terhadap pertambahan tinggi dan pertambahan diameter kanopi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh rendahnya jumlah ZPT yang dapat diserap oleh tanaman jarak pagar. Dosis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dosis umum pada kemasan yang sesuai untuk tanaman tahunan. Konsentrasi ZPT yang diberikan masih terlalu sedikit untuk mampu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman jarak pagar. Hal tersebut terlihat jelas dengan tidak adanya perbedaan ting-

gi tanaman dan diameter kanopi antara pemberian ZPT dengan tanpa ZPT (kontrol).

Aplikasi ZPT terhadap pertanaman jarak pagar ternyata dapat menekan pembentukan cabang. Hal ini terlihat dari perolehan cabang yang terbentuk akibat aplikasi ZPT lebih rendah dibanding dengan perlakuan tanpa ZPT (Tabel 1). NAA dan 2,4-D merupakan jenis ZPT yang paling kuat menekan pembentukan cabang, sedangkan mepiquat klorida merupakan jenis ZPT yang paling lemah menekan pembentukan cabang. Pembentukan cabang suatu tanaman berkorelasi positif dengan kandungan sitokinin dalam jaringan tanaman tersebut (Salisbury dan Ross, 1995). Konsentrasi auksin yang tinggi dalam jaringan tanaman menyebabkan konsentrasi sitokinin menjadi rendah sehingga pembentukan cabang mengalami hambatan. NAA merupakan salah satu jenis auksin buatan dan aplikasi 2,4-D dalam konsentrasi yang rendah justru memacu sintesis auksin dalam jaringan tanaman (Waite *et al.*, 2002). Oleh karena itu aplikasi NAA dan 2,4-D menghasilkan jumlah cabang terbentuk yang paling rendah.

Aplikasi berbagai jenis ZPT berpengaruh terhadap jumlah tandan, bunga jantan, bunga betina, dan buah per tanaman yang terbentuk (Tabel 2). Aplikasi ZPT mampu meningkatkan jumlah tandan buah dan jumlah buah per tanaman yang terbentuk namun menurunkan jumlah bunga jantan dan bunga betina per tanaman yang terbentuk.

Penggunaan ZPT dapat meningkatkan jumlah tandan yang terbentuk sebesar 28,6%

dari kontrol (Tabel 2). Meski secara umum aplikasi ZPT dapat meningkatkan jumlah tandan yang terbentuk, namun ada jenis ZPT yakni 2,4-D yang justru menurunkan jumlah tandan yang terbentuk sekitar 2,04%. Jumlah tandan per tanaman yang terbentuk ditentukan oleh jumlah cabang dan kemampuan cabang untuk membentuk tandan buah. Semakin banyak jumlah cabang dan semakin besar kemampuan setiap cabang membentuk tandan buah maka semakin banyak jumlah tandan buah per tanaman yang terbentuk. Adapun kemampuan cabang membentuk tandan buah ditentukan oleh kadar C dan N dalam jaringan tanaman, dimana semakin tinggi kadar C dan semakin rendah kadar N dalam jaringan sampai batas tertentu semakin banyak jumlah tandan buah yang terbentuk. Aplikasi 2,4-D dalam konsentrasi yang rendah dapat memacu penyerapan N dalam jaringan tanaman (Salisbury dan Ross, 1995) sehingga mengurangi kemampuan cabang untuk membentuk tandan buah. Perolehan jumlah cabang yang rendah dan kemampuan membentuk tandan yang rendah menyebabkan aplikasi 2,4-D menghasilkan jumlah tandan buah per tanaman yang paling rendah (Tabel 2). Meskipun keempat ZPT lainnya yang diaplikasikan menghasilkan jumlah cabang yang sedikit, namun kemampuan keempat ZPT tersebut untuk membentuk tandan buah yang tinggi melalui penekanan terhadap serapan N sehingga menghasilkan jumlah tandan buah per tanaman yang tinggi. Hal inilah yang menyebabkan aplikasi ZPT mampu meningkatkan jumlah tandan buah terbentuk sebesar 28,7% dari kontrol.

Tabel 2. Pengaruh 5 jenis zat pengatur tumbuh terhadap jumlah bunga jantan, bunga betina, buah, dan tandan tanaman jarak pagar IP-3A pada umur 1 tahun

Perlakuan	Jumlah tandan (per tanaman)	Jumlah bunga jantan	Jumlah bunga betina	Jumlah buah (per tanaman)
Jenis ZPT:				
Pacllobutrazol	15,70 b	2 341,8 b	256,4 a	92,47 bc
GA3	17,00 b	2 311,3 b	175,3 c	78,42 c
NAA	19,89 a	2 937,8 a	213,8 abc	121,42 a
Mipiquat klorida	19,40 a	2 593,5 ab	220,4 abc	99,01 bc
2,4-D	12,93 c	2 856,1 a	200,4 bc	107,47 ab
Rerata ZPT	16,98 A	2 608,1 B	213,2 B	99,76 A
Kontrol	13,20 B	2 760,3 A	236,1 A	89,56 B

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama dalam satu kolom dan baris yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5% untuk jenis ZPT dan uji t taraf 5% untuk kontrol versus ZPT.

Jumlah bunga jantan per tanaman yang terbentuk mengalami penekanan sebesar 5,5% akibat aplikasi ZPT. Penekanan terbesar diperoleh aplikasi paclobutrazol dan GA3 yakni sebesar 15,2–16,3% dari kontrol (Tabel 2). Penekanan jumlah bunga jantan per tanaman yang terbentuk terjadi melalui penekanan jumlah bunga jantan per tandan yang terbentuk. Rata-rata penekanan jumlah bunga jantan per tandan yang terbentuk akibat aplikasi ZPT sebesar 24,7% dari kontrol. Meski aplikasi ZPT secara umum mengakibatkan penurunan jumlah bunga jantan per tanaman yang terbentuk, namun ada dua jenis ZPT yakni NAA dan 2,4-D mampu meningkatkan jumlah bunga jantan per tanaman yang terbentuk sebesar 3,5–6,4% dari kontrol. Peningkatan jumlah bunga jantan per tanaman yang diperoleh NAA disebabkan oleh peningkatan jumlah tandan buah per tanaman yang terbentuk. Hal tersebut terlihat dari jumlah bunga jantan per tandan yang terbentuk mengalami penurunan sebesar 29,4% dari kontrol. Adapun peningkatan jumlah bunga jantan per tanaman yang diperoleh 2,4-D disebabkan oleh peningkatan jumlah bunga jantan per tandan, dimana jumlah bunga jantan per tandan meningkat 5,6% dari kontrol. Peranan fisiologis dari auksin adalah mendorong pertumbuhan batang (pertumbuhan memanjang, pertumbuhan pembesaran, dan diferensiasi jaringan), mendorong pertumbuhan akar, merangsang inisiasi akar, menghambat pertumbuhan tunas, merangsang pembungaan, mendorong ekspresi seks, merangsang perkembangan buah dan biji, dan menyebabkan partenokarpi (Widiancas, 2004).

Jumlah bunga betina per tanaman yang terbentuk akibat aplikasi ZPT mengalami penurunan sebesar 5,8% dari kontrol, dimana penurunan terbesar diakibatkan oleh aplikasi GA3 sebesar 25,7% (Tabel 2). Penurunan tersebut terjadi melalui penurunan jumlah bunga betina per tandan yang terbentuk, dimana aplikasi kelima ZPT mengakibatkan penurunan jumlah bunga betina sebesar 8,7–36,1% dari kontrol. Meskipun aplikasi ZPT menurunkan jumlah bunga betina per tandan, namun aplikasi paclo-

butrazol justru meningkatkan jumlah bunga betina per tanaman yang terbentuk, yakni sebesar 8,6% dari kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa paclobutrazol berpengaruh terhadap peningkatan jumlah bunga betina per tanaman melalui peningkatan jumlah tandan buah per tanaman. Paclobutrazol merupakan salah satu penghambat biosintesis giberelin yang berperan dalam peningkatan produksi kuncup bunga. Menurut Yulianto *et al.* (2008), apabila biosintesis giberelin terhambat maka akan meningkatkan biosintesis asam absisat (ABA), sebab prekursor kedua hormon ini adalah Acetyl-CoA yang terjadi dalam proses respirasi guna menciptakan energi. Apabila hormon ABA meningkat maka akan berpengaruh pada pembungaan.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian, tanaman jarak pagar memang memiliki persentase 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).

Meskipun aplikasi ZPT pada pertanaman jarak pagar dapat menekan pembentukan jumlah bunga jantan dan bunga betina per tanaman, namun mampu meningkatkan jumlah buah terbentuk per tanaman sebesar 11,4% dari kontrol (Tabel 2). Peningkatan terjadi melalui peningkatan jumlah tandan buah yang terbentuk. Hal tersebut terlihat dari adanya penurunan jumlah buah per tandan yang terbentuk sebesar 11,5% dari kontrol. Dari kelima jenis ZPT yang digunakan, GA3 justru berpengaruh negatif terhadap jumlah buah per tanaman yang terbentuk yakni menurunkan sebesar 12,4% dari kontrol. Penurunan tersebut bukan terjadi melalui jumlah tandan buah per tanaman yang terbentuk, melainkan melalui penurunan jumlah buah per tandan yang terbentuk sebesar 32,0% dari kontrol.

Jumlah bunga betina jauh lebih besar daripada jumlah buah yang dihasilkan (Tabel 2). Hal ini berarti bahwa jumlah bunga betina yang banyak belum tentu menghasilkan buah, atau bunga betina tidak semuanya berhasil menjadi buah, hal ini dikarenakan rendahnya kualitas bunga. Kualitas bunga yang rendah dapat dilihat dari banyaknya bunga yang mudah gugur, hal ini karena kurangnya suplai asimilat untuk kebutuhan pembentukan dan perkembangan bunga menjadi buah, sehingga bunga mudah sekali gugur akibat adanya gangguan eksternal seperti terkena butiran-butiran hujan dan terpaan angin (Akmal, 2008).

Analisa daun adalah metode yang terbaik dalam menentukan bahan nutrisi yang diperlukan tanaman. Kadar nutrisi dalam jaringan tanaman merefleksikan atau mencerminkan pengambilan nutrisi oleh tanaman. Hasil analisa menunjukkan bahwa kadar N jaringan daun menurun sebesar 36,4% dari kontrol, di mana penurunan terbesar diperoleh perlakuan GA3 sebesar 43,7% (Tabel 3). Nitrogen berperan dalam proses metabolisme tanaman terutama pada pembentukan klorofil yang dapat meningkatkan aktivitas fotosintesa sehingga fotosintat yang dihasilkan semakin besar (Lutfi, 2007). Unsur N sangat bermanfaat pada fase vegetatif, antara lain untuk pembentukan sel-sel baru seperti daun, cabang, dan mengganti sel-sel yang rusak.

Aplikasi ZPT pada pertanaman jarak pagar mampu meningkatkan kadar C organik da-

lam daun sebesar 15,8% dari kontrol (Tabel 3). Peningkatan tertinggi diperoleh perlakuan paclobutrazol sebesar 20,6%, sedangkan terendah diperoleh perlakuan NAA sebesar 11,6% dari kontrol. Unsur karbon (C) berperan penting sebagai bahan pembangun bahan organik karena sebagian besar bahan kering tanaman terdiri dari bahan organik. Kadar C yang rendah dan kadar N yang tinggi akan mengakibatkan nilai C/N rasio yang rendah sehingga akan berpengaruh terhadap pembentukan karbohidrat. Dari hasil analisa data, rasio C/N meningkat 92,0% akibat aplikasi ZPT, dimana peningkatan tertinggi yakni sebesar 116,4% dari kontrol diperoleh perlakuan paclobutrazol. Menurut Devlin dan Witham (1983), rasio karbon dan nitrogen (C/N) yang rendah disebabkan oleh kecepatan pembentukan protein yang lebih tinggi dibanding pembentukan karbohidrat sehingga menghambat waktu pembungaan. Waktu pembungaan yang terhambat menyebabkan karbohidrat untuk pertumbuhan bunga dan buah tertunda dan digunakan untuk pertumbuhan organ lainnya.

Luas daun spesifik/*specific leaf area* (LDS/SLA) adalah perbandingan luas daun dengan berat daun yang apabila semakin besar nilainya mengindikasikan daun semakin tipis (Sutoro *et al.*, 2008). Demikian juga sebaliknya nilai LDS/SLA yang rendah menggambarkan bahwa daun tersebut tebal. Berdasarkan hasil analisa, nilai LDS meningkat akibat aplikasi ZPT sebesar 5,7% dimana peningkatan

Tabel 3. Pengaruh 5 jenis zat pengatur tumbuh terhadap serapan N, C, C/N rasio, luas daun spesifik, dan kecepatan muncul bunga

Perlakuan	Kadar C organik (%)	Kadar N total (%)	C/N	Luas daun spesifik (cm ² /g)	Waktu mulai berbunga (hari setelah aplikasi)
Jenis ZPT:					
Paclobutrazol	18,33 a	7,94 bc	2,38 a	147,64 bc	14,33 a
GA3	17,72 ab	7,75 c	2,36 a	189,61 a	8,33 b
NAA	16,96 b	8,14 bc	2,22 ab	130,72 c	12,67 a
Mipiquat klorida	17,43 b	9,40 ab	1,90 bc	165,90 ab	12,33 a
2,4-D	17,54 ab	10,53 a	1,70 c	133,82 c	13,00 a
Rerata ZPT	17,60 A	8,75 B	2,09 A	153,54 A	12,13 B
Kontrol	15,20 B	13,77 A	1,10 B	145,21 B	13,67 A

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama dalam satu kolom dan baris yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5% untuk jenis ZPT dan uji t taraf 5% untuk kontrol versus ZPT.

tertinggi (30,6%) diperoleh GA3 (Tabel 3). Berbeda dengan jenis ZPT lainnya, NAA dan 2,4-D justru menurunkan LDS sebesar 7,8–10,0% dari kontrol. Dari nilai LDS ini maka pada tanaman yang diaplikasikan ZPT GA3 memiliki daun yang tipis. Ketebalan daun akan mempengaruhi hasil fotosintat tanaman karena berhubungan dengan proses fotosintesis. Laju fotosintesis akan semakin besar seiring dengan semakin tebal ukuran daun, sehingga pembentukan fotosintat sebagai hasil dari proses fotosintesis akan semakin besar. Dengan demikian semakin besar nilai LDS maka berpengaruh negatif terhadap produksi tanaman karena laju fotosintesis yang semakin lambat. Oleh karena itu perlakuan NAA dengan nilai LDS terendah menghasilkan jumlah buah yang lebih banyak (121,4 buah) dibanding perlakuan GA3 (78,4 buah) yang memiliki nilai LDS terbesar.

Tanaman jarak pagar yang diaplikasikan ZPT dengan bahan aktif GA3 memiliki waktu paling cepat untuk mulai berbunga yaitu 8,33 hari setelah aplikasi, sedangkan pada tanaman kontrol membutuhkan waktu 13,67 hari (Tabel 3). Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Uddain *et al.* (2009) pada tanaman tomat dimana aplikasi GA3 menghasilkan waktu pertama kali muncul bunga yang lebih cepat bila dibandingkan dengan tanpa ZPT. GA3 merupakan salah satu golongan ZPT yang banyak digunakan untuk memacu pertumbuhan, di antaranya mempercepat waktu pembungaan (Mandag, 2003). Giberelin berperan mengatur proses transisi fase vegetatif ke fase generatif, tanaman akan lebih cepat memasuki fase generatif sehingga pembungaan lebih cepat.

KESIMPULAN

Aplikasi ZPT berpengaruh terhadap jumlah cabang, jumlah bunga jantan, jumlah bunga betina, dan jumlah buah, namun tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan lebar kanopi. NAA menghasilkan jumlah buah yang paling banyak (121,4 buah per tanaman). Adapun GA3 menghasilkan pemunculan bunga yang paling cepat (8,33 hari setelah aplikasi).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sutrisno, SP. yang telah membantu dalam melakukan pengamatan. Tak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat yang telah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian ini. Kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan ini diucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, G., G. Hassan, M. Aslam, I. Hussain, U. Saeed, Z. Abbas, and K. Ullah. 2010. Cotton response to multiple application of growth inhibitor (Mepiquat chloride). *Pak. J. Agri. Sci.* 47(3):195–199.
- Akmal. 2008. Aplikasi zat penghambat tumbuh untuk meningkatkan hasil tanaman mangga (*Mangifera indica* L.). Percikan. Volume 92 Edisi September.
- Dalmadi. 2010. Kiat membuat durian berbuah di luar musim. <http://www.distan.kalselprov.go.id>. [Diakses pada tanggal 7 Januari 2010].
- Devlin, R.M. and F.H. Witham. 1983. *Plant physiology*. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, and R.L. Mitchell. 1985. *Physiology of crops plant*. The Iowa State University Press, Iowa, USA.
- Hariyono, B., H. Sudarmo, N. Asbani, N. Hidayah, S. Mulyaningsih, dan Lestari. 2009. Optimalisasi teknologi budi daya varietas unggul jarak pagar berproduktivitas > 10 ton/ha/tahun dan kadar minyak >35%. Laporan Akhir Tahun RPTP 2009 Balittas, Malang.
- Hartati, S. 2006. Persentase bunga betina sebagai salah satu faktor penentu produksi benih jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Infotek Jarak Pagar. Puslitbangbun, Bogor. Vol. 1, No. 5.
- Hasnam dan Z. Mahmud. 2006. Panduan umum perbenihan jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Puslitbangbun, Bogor. Hal. 26.
- Kemala, S. dan S. Tirtosuprobo. 2007. Simulasi usaha tani jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Hal. 149–161. *Dalam* Prosiding Lokakarya II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha*

- curcas* L.). Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Lakitan, B. 1996. Fisiologi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Lukman. 2010. Pengaruh pemberian urine sapi dan Rooton F terhadap pertumbuhan akar setek kopi. <http://www.lukmanwordpress.com.mht>. [Diakses pada tanggal 8 Januari 2010].
- Lutfi, M.A. 2007. Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk daun terhadap kadar N dan K total daun serta produksi tanaman cabai besar (*Cap-sicum annum* L.) pada Inceptisol Karangplo-so, Malang. Skripsi. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Mandang. J.P. 2003. Pengaruh GA3 terhadap pertumbuhan awal bibit beberapa varietas kentang. *Eugenia* 9(3):156–160.
- Mudyantini, W. 2001. Pemberian zat pengatur tumbuh GA dan NAA terhadap pembungaan pada mawar (*Rosa hybrida* Hort). *Biosmart* 3(1): 29–34.
- Nugroho, W. 2008. Karakterisasi morfologi beberapa nomor aksesi tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) di Kebun Plasma Nutfah Asem-bagus, Situbondo, Jawa Timur. Skripsi. Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Poerwanto, N.R., L.K.R. Darusman, dan B.S. Purwoko. 2004. Pengaturan pembungaan tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) di luar musim dengan strangulasi, serta aplikasi paclobutrazol dan etepon. *Buletin Agronomi* 32(2): 12–20.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1995. *Plant physiology*. 4th edition. Wadsworth Publishing Co., New York.
- Siebert, J.D. and A.M. Stewart. 2006. Influence of plant density on cotton response to mepiquat chloride application. *Agron. J.* 98:1634–1639.
- Sulaeman, Suparto, dan Eviati. 2005. Petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk. Balai Penelitian Tanah, Departemen Pertanian, Bogor.
- Sutoro, N. Dewi, dan M. Setyowati. 2008. Hubungan sifat morfofisiologis tanaman dengan hasil kedelai. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 27(3):185–190.
- Uddain, J., K.M. Hossain, M.G. Mostafa, and M.J. Rahman. 2009. Effect of different plant growth regulator on growth and yield of tomato. *International Journal of Sustainable Agriculture* 1(3):58–63.
- Van Noordwijk, M., R. Mulia, dan K. Hairiah. 2001. Estimasi biomasa tajuk dan akar pohon dalam system agroforestri: analisis cabang fungsional (*functional branch analysis*, FBA) untuk membuat persamaan alometrik pohon. <http://www.worldagroforestry.org>. [Diakses pada 6 April 2010].
- Waite, D.T., A.J. Cessna, R. Grover, L.A. Kerr, and A.D. Snihura. 2002. Environmental concentrations of agricultural herbicides: 2,4-D and Triallate. *J. Environ. Qual.* 31:129–144.
- Widiancas, A.P. 2004. Aplikasi ZPT NAA dan unsur mikro untuk mengatasi layu pentil (*Cherelle Wilt*) pada kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan teknik penyemprotan buah. Skripsi. Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Yulianto, J. Susilo, dan D. Juanda. 2008. Keefektifan teknik perangsangan pembungaan pada kelengkeng. *Jurnal Hort.* 18(2):148–154.

Lampiran 1. Curah hujan selama penelitian berlangsung (Januari–Desember 2010)

Bulan	Curah hujan (mm)	Hari hujan (hari)
Januari	228,6	23
Februari	198,2	14
Maret	30,8	10
April	39,4	8
Mei	104,8	12
Juni	56,6	8
Juli	25,6	4
Agustus	5,6	2
September	52,6	11
Oktober	31,4	8
November	87,6	10
Desember	231,4	21
Jumlah	1 074,6	131