

Penapisan Genotipe Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) untuk Toleransi terhadap Kekeringan

*Genotypes Screening of Physic Nut (*Jatropha curcas* L.) for Tolerance to Drought*

Misnen, Endah Retno Palupi*, Muhamad Syukur, dan Yudiwanti

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 10 Januari 2012/Disetujui 12 Oktober 2012

ABSTRACT

The selection of *Jatropha curcas* for drought tolerance is one of the key points prior to growing the species extensively on marginal lands. The objective of this study was to determine drought tolerant genotypes based on morphological and physiological characters. The research consisted of two experiments. The first experiment was aimed at determining the moisture content of the media to generate drought stress. The experiment was arranged in a split-plot design with moisture content as the main plot and genotypes as sub-plot. Four level of moisture contents were tested, i.e. 22-23%, 27-28%, 32-33%, and 37-38%. The genotypes tested (9) were Dompur-1, Gunung Tambora, Bima (representing genotypes from dry areas); Aceh Besar, IP-2P, Komering (representing genotypes from wet areas); and IP-1M, Papua, Yogyakarta (representing genotypes from moderately dry areas). The result showed that 22-23% moisture content of the media was suitable for drought tolerance test in *Jatropha curcas*. The second experiment was screening of genotypes using the suitable media moisture content from first experiment. Twenty three genotypes were screened for drought tolerance under 22-23% media moisture content. The result show that Dompur-2, Indralaya and China were tolerant to drought; Sukabumi-1, Sukabumi-2, Pidi, Lahat, Kupang, Lampung-2, Lampung-3, Sumba, IP-2M, and IP-2A genotypes were moderately tolerant; Curup, Bogor-1, Bogor-2, Bogor-3, Pontianak, Pagar Alam, Palembang, Saweli, Jeneponto, and Medan genotypes were sensitive to drought. Plant height, leaf water content, leaf area and percentage of plant survival can be used as indicators of drought tolerance for seedling selection using a non-destructive method.

Keywords: drought tolerance, genotypes, *Jatropha curcas*, screening

ABSTRAK

Toleransi tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*) terhadap kekeringan merupakan salah satu pertimbangan utama yang perlu diperhitungkan sebelum melakukan penanaman pada skala yang luas di daerah marginal. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan toleransi beberapa genotipe jarak pagar terhadap kekeringan berdasarkan karakter morfologi dan fisiologi. Penelitian ini terdiri atas dua percobaan. Percobaan pertama bertujuan untuk menentukan kadar air media yang dapat menyebabkan cekaman kekeringan pada tanaman jarak pagar sehingga dapat digunakan untuk pengujian toleransi kekeringan. Percobaan ini menggunakan rancangan petak terbagi dengan kadar air media sebagai petak utama dan genotipe sebagai anak petak. Empat tingkat kadar air media yang digunakan adalah 22-23%, 27-28%, 32-33%, dan 37-38%, dan sembilan genotipe yang digunakan adalah Dompur-1, Gunung Tambora, Bima merupakan genotipe dari daerah kering; Aceh Besar, IP-2P, Komering merupakan genotipe dari daerah basah; dan IP-1M, Papua, Yogyakarta merupakan genotipe dari daerah sedang. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kadar air media yang sesuai untuk pengujian cekaman kekeringan tanaman jarak pagar adalah 22-23%. Percobaan kedua adalah penapisan toleransi kekeringan pada 23 genotipe dengan menggunakan kadar air media tersebut. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa genotipe Dompur-2, Indralaya dan China toleran terhadap kekeringan; genotipe Sukabumi-1, Sukabumi-2, Pidi, Lahat, Kupang, Lampung-2, Lampung-3, Sumba, IP-2M, dan IP-2A termasuk agak toleran; sedangkan genotipe Curup, Bogor-1, Bogor-2, Bogor-3, Pontianak, Pagar Alam, Palembang, Saweli, Jeneponto, dan Medan termasuk genotipe yang peka terhadap kekeringan. Tinggi tanaman, kadar air daun, luas daun dan persentase tanaman hidup adalah peubah tidak destruktif yang berkorelasi dengan toleransi terhadap kekeringan dan dapat digunakan dalam seleksi bibit.

Kata kunci: genotipe, *Jatropha curcas*, penapisan, toleransi kekeringan

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: erpalupi@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Salah satu tanaman yang berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan bakar nabati (BBN) dan tumbuh baik di daerah tropis adalah jarak pagar dengan kandungan minyak pada biji 20-40% (Wanita dan Hartono, 2007). Salimon dan Abdullah (2008) menyatakan bahwa minyak jarak pagar didominasi oleh asam lemak tak jenuh yaitu sebesar 78.95% dan 21.05% asam lemak jenuh. Kandungan asam lemak tak jenuh yang tinggi membuat minyak jarak cocok untuk diolah menjadi biodiesel. Kelebihan lain disampaikan Hasnam (2007) bahwa minyak jarak pagar tidak dapat diolah menjadi bahan pangan atau bersifat *non edible oil* sehingga tidak bersaing dengan tanaman pangan dan potensi produktivitasnya dapat mencapai 7-8 ton ha tahun⁻¹. Hasil samping dari pengolahan minyak jarak pagar juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuat sabun, arang aktif dan kompos yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

Tanaman jarak pagar merupakan tanaman yang multifungsi karena banyak manfaatnya. Meskipun demikian, belum banyak perusahaan Indonesia yang mengembangkan jarak pagar secara luas karena belum ada varietas yang toleran terhadap kekeringan sehingga produktivitasnya rendah. Padahal pengembangan jarak pagar yang diprogramkan pemerintah diperuntukkan pada lahan marginal. Tanaman yang berada pada kondisi kekeringan akan mengalami perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia. Hasil penelitian Lapanjang *et al.* (2008) menunjukkan cekaman air 40% dari kapasitas lapangan dapat mengurangi diameter batang jarak pagar sebesar 31.4%, panjang akar 65.49%, luas daun 72.73%, dan menurunkan bobot kering 74.83%. Menurut Hartati (2008), kondisi iklim yang kering dapat menurunkan produktivitas jarak pagar karena terjadi penurunan jumlah bunga betina, jumlah malai, dan penurunan persentase bunga menjadi buah. Hasil penelitian Santoso *et al.* (2008) menunjukkan bahwa produktivitas tahun pertama tanaman jarak pagar ekotipe Lombok Barat yang ditanam di daerah kering Lombok Barat sekitar 880 kg ha⁻¹ dari bibit asal stek batang dan 750 kg ha⁻¹ bibit asal biji. Hasil tersebut sangat rendah jika dibandingkan pada lahan subur yang mencapai 7-8 ton ha tahun⁻¹ (Hasnam, 2007). Oleh karena itu, diperlukan penelitian penapisan genotipe yang memiliki karakter toleransi terhadap kekeringan. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan genotipe jarak pagar yang toleran kekeringan dan mendapatkan karakter seleksi untuk toleransi terhadap kekeringan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Rumah Plastik Kebun Percobaan Cikabayan, Institut Pertanian Bogor pada bulan Februari 2009 sampai dengan April 2010. Penelitian terdiri atas dua percobaan. Percobaan pertama adalah penentuan kadar air media seleksi untuk pengujian toleransi kekeringan. Percobaan kedua adalah penapisan genotipe jarak pagar untuk toleransi terhadap kekeringan.

Percobaan pertama menggunakan bibit (berumur 3 bulan) dari sembilan genotipe jarak pagar yang berasal dari daerah basah (Aceh Besar, Komerling, IP-2PA), sedang (IP-1M, Papua, Jogjakarta), dan kering (Gunung Tambora, Dompu, Bima). Selanjutnya bibit dipindahkan ke *polybag* yang berisi media *top soil*+pasir dengan perbandingan 3:1 (v/v). Bibit dikondisikan dengan baik sebelum diberikan perlakuan kadar air media (KAM) dengan diberi air dan pupuk. Selanjutnya bibit dipindahkan ke dalam rumah plastik untuk dilakukan pengujian pada empat level KAM yaitu 22-23%, 27-28%, 32-33%, dan 37-38%. Kadar air media dipertahankan sampai akhir penelitian (3 bulan) dengan melakukan pengukuran setiap lima hari menggunakan *soil moisture tester*. Peubah yang diamati adalah pertambahan tinggi tanaman, pertambahan diameter batang, pertambahan jumlah daun, jumlah cabang, kadar air daun, luas daun, bobot kering akar, bobot kering tajuk, bobot kering akar dan tajuk (bobot kering total), nisbah bobot kering akar:tajuk, panjang akar, dan jumlah tanaman hidup. Peubah tersebut digunakan untuk menentukan kadar air media seleksi didasarkan pada koefisien keragaman (KK). Tingkat kadar air media yang menghasilkan KK tinggi, yaitu > 20%, pada sebagian besar peubah ditetapkan sebagai kadar air media seleksi.

Selanjutnya KAM seleksi yang diperoleh dari percobaan pertama digunakan untuk penapisan genotipe jarak pagar untuk toleransi terhadap kekeringan pada percobaan kedua. Percobaan ini menggunakan 23 genotipe jarak pagar dengan umur bibit dan media yang sama dengan percobaan pertama. Pengujian dilakukan selama dua bulan. Peubah yang diamati sama dengan percobaan pertama, ditambah dengan pengamatan bobot kering total, jumlah stomata terbuka, dan kerapatan stomata. Data dianalisis dengan uji F dengan menggunakan program *Statistical Analysis System* (SAS). Apabila perlakuan berpengaruh nyata pada taraf $\alpha=5\%$ maka dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Untuk menentukan karakter toleransi kekeringan digunakan indeks sensitivitas kekeringan (IS) berdasarkan Fischer dan Maurer (1978) sebagai berikut:

$$IS = (1-Y/Y_P)/(1-X/X_P)$$

IS = indeks sensitivitas kekeringan

Y = nilai respon genotipe pada kondisi stres kekeringan

Y_p = nilai respon genotipe pada kondisi non stres kekeringan

X = nilai respon rata-rata dari genotipe pada kondisi stres kekeringan

X_p = nilai respon rata-rata dari genotipe pada kondisi non stres kekeringan

Setelah diperoleh nilai IS dari tiap peubah pada sembilan genotipe, selanjutnya peubah tersebut diklasifikasikan ke dalam tiga kriteria atau kelas yaitu: $IS \leq 0.5$ = toleran, $0.5 < IS \leq 1.0$ = agak toleran, $IS > 1.0$ = peka. Untuk mempermudah evaluasi lebih lanjut dilakukan skoring genotipe dengan cara memboboti dengan nilai 2 untuk kelas toleran, nilai 1

untuk kelas agak toleran, dan nilai 0 untuk kelas peka pada setiap peubah. Selanjutnya untuk menentukan genotipe yang toleran terhadap kekeringan diklasifikasi berdasarkan total skor. Pada percobaan kedua terdapat 14 peubah yang diamati sehingga total skor tertinggi adalah 28. Berdasarkan total skor tertinggi tersebut, maka genotipe yang memiliki skor > 14 dikategorikan toleran (mampu mempertahankan 51-100% pertumbuhan pada kondisi kekeringan), 7-14 dikategorikan agak toleran (mampu mempertahankan 26-50% pertumbuhan pada kondisi kekeringan), dan < 7 dikategorikan peka (hanya mampu mempertahankan 0-25% pertumbuhan pada kondisi kekeringan).

Dalam seleksi bibit untuk toleransi terhadap kekeringan perlu dipilih karakter-karakter atau peubah yang berkorelasi dengan sejumlah karakter lain terhadap pertumbuhan jarak pagar pada kondisi kekeringan atau karakter yang berpengaruh langsung terhadap hasil. Karakter tersebut harus mudah diamati, cepat, murah, dan tidak bersifat destruktif. Pemilihan karakter tersebut menggunakan analisis lintas (Singh dan Chaudhary, 1979). Karakter yang dipilih adalah karakter yang berpengaruh langsung terhadap bobot kering total. Bobot kering total merupakan peubah yang ditetapkan sebagai tujuan atau hasil akhir dari pengujian toleransi kekeringan fase bibit. Semakin besar bobot kering total menunjukkan genotipe tersebut semakin toleran terhadap kekeringan karena dapat mempertahankan pertumbuhan pada kondisi kekeringan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Kadar Air Media Seleksi untuk Pengujian Toleransi Kekeringan

Penentuan kadar air media seleksi didasarkan pada nilai koefisien keragaman (KK) dari setiap level KAM pada 11 peubah yang diamati. Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin rendah KAM, peubah yang memiliki KK tinggi semakin banyak. KAM 22-23% menghasilkan delapan peubah dengan KK tinggi yaitu peubah pertambahan tinggi tanaman, jumlah cabang, luas daun, bobot kering tajuk, bobot kering akar, nisbah bobot kering akar:tajuk, panjang

akar, dan jumlah tanaman hidup. Pada KAM 27-28% ke-8 peubah tetap memiliki nilai KK yang tinggi, tetapi lebih rendah dibanding KK pada KAM 22-23% untuk enam peubah, sedangkan peubah panjang akar KK-nya tetap, dan peubah pertambahan jumlah daun memiliki KK lebih tinggi. Pada KAM 32-33% dan 37-38%, hanya empat peubah yang memiliki KK tinggi.

Nilai KK yang besar pada tiap level KAM menunjukkan terdapat keragaman antar genotipe yang diuji pada peubah-peubah yang diamati akibat perlakuan KAM. Menurut Walpole (1995), koefisien keragaman dapat digunakan untuk menggambarkan keragaman suatu kumpulan data. Oleh karena itu, KAM 22-23% ditetapkan sebagai KAM seleksi untuk penapisan toleransi kekeringan pada jarak pagar karena menghasilkan 8 peubah dengan KK yang tinggi dan hampir semua lebih tinggi dibanding KK pada KAM 27-28% untuk peubah yang sama.

Penapisan Genotipe Jarak Pagar untuk Toleransi terhadap Kekeringan

Pada umumnya KAM seleksi (KAM 22-23%) merupakan kadar air yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman jarak pagar, sebagaimana ditunjukkan nilai tengah yang rendah hampir disetiap peubah pada 23 genotipe jarak pagar (Tabel 2). Bahkan terdapat enam genotipe yang mengalami kematian di setiap ulangan yaitu Curup, Bogor-3, Pontianak, Palembang, Jeneponto, dan Medan.

Berdasarkan IS kekeringan pada KAM 22-23%, setiap peubah memiliki kelas yang berbeda pada 23 genotipe jarak pagar (data tidak ditampilkan). Berdasarkan total skor maka terdapat tiga genotipe toleran yaitu Dompu-2, Indralaya, dan China dengan total skor > 14; 10 genotipe tergolong agak toleran dengan skor 7-14 yaitu Sukabumi-1, Sukabumi-2, Pidi, Lahat, Kupang, Lampung-2, Lampung-3, Sumba, IP-2M, dan IP-2A; dan 10 genotipe yang tergolong peka dengan skor < 7 yaitu Curup, Bogor-1, Bogor-2, Bogor-3, Pontianak, Pagar Alam, Palembang, Saweli, Jeneponto, dan Medan (Tabel 3).

Hasil pengujian toleransi kekeringan di atas menunjukkan bahwa genotipe yang berasal dari daerah

Tabel 1. Rekapitulasi koefisien keragaman semua peubah pada tiap level KAM yang diamati pada 12 MSP pada 9 genotipe jarak pagar

| KAM | TT | DB | JD | KAD | LD | JC | BKA | BKT | BKA: BKT | PA | JTH |
|--------|--------|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-------------|----|-----|
| |% | | | | | | | | | | |
| 22-23% | 93 | 5 | 39 | 3 | 19 | 295 | 61 | 47 | 29 | 22 | 56 |
| 27-28% | 75 | 7 | 40 | 3 | 15 | 177 | 31 | 32 | 21 | 22 | 21 |
| 32-33% | 62 | 16 | 29 | 5 | 12 | 168 | 17 | 20 | 13 | 13 | 11 |
| 37-38% | 48 | 22 | 38 | 2 | 15 | 122 | 8 | 18 | 13 | 14 | 5 |

Keterangan: KAM = kadar air media; TT = pertambahan tinggi tanaman; DB = pertambahan diameter batang; JD = pertambahan daun; LD = luas daun; KAD = kadar air daun; JC = jumlah cabang; BKA = bobot kering akar; BKT = bobot kering tajuk; BKA:BKT = nisbah BKA:BKT; PA = panjang akar; JTH = jumlah tanaman hidup

Tabel 2. Nilai tengah 14 peubah pertumbuhan pada 23 genotipe jarak pagar

| Peubah | KAM | |
|----------------------|--------|--------|
| | 22-23% | 27-28% |
| Tinggi tanaman | 0.60b | 3.80a |
| Diameter batang | -0.10b | 0.02a |
| Jumlah daun | 2.10b | 2.90a |
| Luas daun | 31.10b | 70.40a |
| Kadar air daun | 71.20b | 78.20a |
| Jumlah cabang | 0.20b | 0.80a |
| Bobot kering akar | 1.60b | 2.00a |
| Bobot kering tajuk | 6.60b | 11.90a |
| BKA:BKT | 0.20a | 0.10b |
| Panjang Akar | 19.80a | 20.50a |
| Bobot kering total | 8.10b | 13.90a |
| Stomata terbuka | 9.20a | 8.00a |
| Kerapatan stomata | 17.60a | 14.30b |
| Jumlah tanaman hidup | 40.30b | 97.00a |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada tiap peubah menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; BKA:BKT = nisbah bobot kering akar:tajuk

kering seperti Domp-2, Kupang, Sumba, IP-2M, dan IP-2A memiliki toleransi yang lebih baik terhadap kekeringan dibandingkan dari daerah basah. Akan tetapi, terdapat beberapa genotipe yang berasal dari daerah basah yang memberikan respon yang baik terhadap kondisi tercekam kekeringan seperti genotipe Indralaya, Sukabumi-1, Sukabumi-2, Lampung-2, dan Lampung-3.

Genotipe Domp-2 merupakan genotipe yang toleran terhadap kekeringan. Hal ini dapat diketahui berdasarkan daerah pengembangan atau daerah asal tempat tumbuh yaitu Nusa Tenggara Barat dengan kondisi iklim yang kering sehingga mampu beradaptasi pada kondisi tercekam kekeringan. Genotipe IP-2M dan IP-2A merupakan genotipe hasil seleksi massa di lapangan dari IP-1M dan IP-A pada tahun kedua yang dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan masing-masing di Jawa Timur dan Jawa Tengah. Menurut Pranowo (2006), genotipe IP-1A merupakan hasil seleksi dari daerah kering populasi Nusa Tenggara Barat (NTB) dan IP-1M hasil seleksi dari NTB dan Jawa Timur. Hasil penelitian Syafi (2008) menunjukkan bahwa dari enam genotipe yang diujinya, genotipe NTB termasuk yang paling toleran terhadap cekaman kekeringan.

Berdasarkan hasil pengujian toleransi kekeringan, berasal dari daerah basah genotipe Indralaya termasuk genotipe toleran. Diduga biji yang digunakan merupakan hasil persilangan dari genotipe lain yang diduga toleran pada saat di lapangan (kebun koleksi). Hal ini dapat terjadi karena jarak pagar termasuk

tanaman berumah satu atau letak antara bunga jantan dan betina terpisah dalam satu tanaman yang sama (Jones dan Csurhes, 2008). Dengan demikian, pada tanaman jarak pagar memiliki peluang besar untuk terjadi penyerbukan silang.

Toleransi kekeringan dari jarak pagar yang diuji sangat dipengaruhi oleh faktor genetik. Menurut Susantidiana *et al.* (2009), analisis RAPD dengan tingkat kemiripan 22% menunjukkan bahwa jarak pagar memiliki keragaman genetik yang besar. Genotipe Komerang, Lahat, Pidi, Indralaya, Aceh Besar, Pontianak dan Curup termasuk dalam kelompok pertama. Palembang dan ATP2 termasuk kelompok 2. Pagar Alam, Gorontalo, dan Medan termasuk kelompok 3. Lampung termasuk kelompok 4 dan masuk kelompok kelima adalah Yogyakarta. Oleh karena itu, setiap genotipe jarak pagar yang diuji memiliki respon yang berbeda terhadap kekeringan.

Penentuan Karakter Seleksi Toleransi Kekeringan

Berdasarkan uji korelasi, peubah bobot kering total berkorelasi nyata positif dengan penambahan tinggi tanaman, kadar air daun, luas daun, bobot kering tajuk, bobot kering akar dan jumlah tanaman hidup, sedangkan untuk nisbah bobot kering akar:tajuk berkorelasi nyata negatif (Tabel 4). Oleh karena itu, peubah-peubah tersebut digunakan untuk mempelajari pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap hasil (bobot kering total). Berdasarkan pengaruh langsung dan tidak langsung peubah-peubah tersebut dihasilkan residu atau sisa sebesar 0.05 (Tabel 5 dan Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa tujuh peubah yang berkorelasi dengan hasil mampu menjelaskan ragam bobot kering tanaman sebesar 99.5%, sedangkan pengaruh dari karakter lain yang tidak dimasukkan dalam sidik lintas (pengaruh sisa) sebesar 0.5%.

Berdasarkan pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap hasil (bobot kering total), terdapat satu peubah yang berpengaruh langsung positif dan besar terhadap hasil yaitu bobot kering tajuk. Jika dibandingkan dengan peubah lain, maka bobot kering tajuk memiliki pengaruh langsung yang paling tinggi yaitu sebesar 0.94. Akan tetapi, besarnya pengaruh langsung pada bobot kering tajuk cenderung dipengaruhi oleh pengaruh tidak langsung karena selisih antara pengaruh total dengan pengaruh langsung cukup tinggi yaitu 0.85 (Tabel 5). Peubah-peubah yang berpengaruh tidak langsung terhadap hasil melalui bobot kering tajuk adalah peubah penambahan tinggi tanaman, kadar air daun, luas daun, nisbah bobot kering akar:tajuk, dan jumlah tanaman hidup (Gambar 1). Dengan demikian peubah bobot kering tajuk dapat digunakan sebagai karakter untuk menyeleksi bibit jarak pagar yang toleran kekeringan. Meskipun demikian karakter bobot kering tajuk kurang aplikatif sebagai karakter seleksi karena sifatnya yang destruktif. Oleh karena itu perlu dipertimbangkan juga karakter-karakter lain yang tidak destruktif dalam pengamatannya yang berkorelasi nyata dengan karakter hasil (bobot kering total) untuk digunakan sebagai karakter seleksi, yaitu tinggi tanaman, kadar air daun, luas daun, dan jumlah tanaman hidup.

Tabel 3 Rekapitulasi jumlah tingkat sensitivitas pada 23 genotipe jarak pagar berdasarkan skoring

| Genotipe | TT | DB | JD | LD | KAD | JC | BKT | BAK | BKA/BKT | PA | BKtT | ST | KS | JTH | Total Skor |
|------------|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|---------|----|------|----|----|-----|------------|
| Dompur-2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 19 |
| Curup | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Bogor-1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Bogor-2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 6 |
| Bogor-3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Sukabumi-1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| Sukabumi-2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 |
| Pontianak | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Pidi | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Lahat | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 13 |
| Pagar Alam | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| Indralaya | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 17 |
| Kupang | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 14 |
| Palembang | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Lampung-2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 14 |
| Lampung-3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Saweli | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Sumba | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 12 |
| IP-2M | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| IP-2A | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| China | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 16 |
| Jeneponto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Medan | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

Keterangan: TT = pertambahan tinggi tanaman; DB = pertambahan diameter batang; JD = pertambahan jumlah daun; LD = luas daun; KAD = kadar air daun; JC = jumlah cabang; BKA = bobot kering akar, BKT = bobot kering tajuk, BKA:BKT = nisbah BKA:BKT, PA = panjang akar, BKtT = bobot kering total, ST = stomata terbuka, KS = kerapatan stomata, JTH = jumlah tanaman hidup; 0 = peka, 1 = agak toleran, 2 = toleran

Tabel 4. Matriks koefisien korelasi antar peubah pada tanaman jarak pagar umur 8 MSP yang tercekam kekeringan

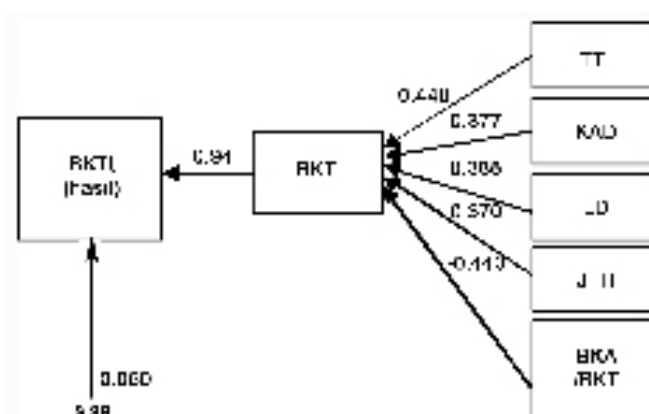
| Peubah | TT | DB | JD | JC | KAD | LD | BKT | BAK | BKA:BKT | PA | JTH | ST | KS |
|---------|---------|---------|-------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|-------|-------|--------|-------|
| DB | 0.61** | | | | | | | | | | | | |
| JD | -0.03 | 0.40* | | | | | | | | | | | |
| JC | 0.44* | 0.42* | -0.16 | | | | | | | | | | |
| KAD | 0.56** | 0.56** | 0.25 | 0.31 | | | | | | | | | |
| LD | 0.84** | 0.68** | 0.14 | 0.32 | 0.48** | | | | | | | | |
| BKT | 0.47** | 0.28 | -0.19 | 0.28 | 0.40* | 0.41* | | | | | | | |
| BAK | 0.12 | -0.07 | -0.19 | -0.01 | 0.13 | 0.06 | 0.69** | | | | | | |
| BKA:BKT | -0.56** | -0.53** | 0.14 | -0.41* | -0.27 | -0.61** | -0.46** | 0.14 | | | | | |
| PA | -0.00 | -0.03 | -0.08 | 0.08 | 0.02 | -0.15 | 0.26 | 0.29 | 0.00 | | | | |
| JTH | 0.49** | 0.06 | -0.60 | 0.33 | 0.12 | 0.43* | 0.39* | 0.13 | -0.49** | -0.08 | | | |
| ST | 0.02 | 0.46** | 0.20 | 0.22 | 0.24 | 0.20 | 0.04 | -0.23 | -0.24 | 0.04 | 0.09 | | |
| KS | -0.19 | 0.12 | 0.19 | 0.23 | 0.00 | -0.31 | -0.27 | -0.21 | 0.34 | 0.08 | -0.24 | 0.46** | |
| BKtT | 0.45* | 0.25 | -0.18 | 0.26 | 0.40* | 0.38* | 0.99** | 0.75** | -0.39* | 0.29 | 0.37* | 0.01 | -0.26 |

Keterangan: * = berkorelasi nyata pada $\alpha = 0.05$; ** = berkorelasi nyata pada $\alpha = 0.01$; TT = pertambahan tinggi tanaman; DB = pertambahan diameter batang; JD = pertambahan jumlah daun; JC = jumlah cabang; KAD = kadar air daun; LD = luas daun; BKT = bobot kering tajuk; BKA = bobot kering akar; BKA:BKT = nisbah BKA:BKT; PA = panjang akar; JTH = jumlah tanaman hidup; ST = stomata terbuka; KS = kerapatan stomata; BKtT = bobot kering total; MSP = minggu setelah perlakuan

Tabel 5. Pengaruh langsung dan tak langsung beberapa karakter terhadap hasil (bobot kering total) pada kondisi tercekam kekeringan pada jarak pagar

| Peubah yang dibakukan | Pengaruh langsung | Pengaruh tidak langsung melalui | | | | | | | Pengaruh total | X |
|-----------------------|-------------------|---------------------------------|--------|--------|--------|-------|---------|--------|----------------|--------|
| | | TT | KAD | LD | BKT | BKA | BKA/BKT | JTH | | |
| TT | 0.004 | | 0.002 | 0.004 | 0.002 | 0.001 | -0.002 | 0.002 | 0.008 | 0.004 |
| KAD | 0.020 | 0.011 | | 0.010 | 0.008 | 0.003 | -0.006 | 0.002 | 0.029 | 0.009 |
| LD | -0.003 | -0.003 | -0.001 | | -0.001 | 0.000 | 0.002 | -0.001 | -0.005 | -0.002 |
| BKT | 0.940 | 0.448 | 0.377 | 0.388 | | 0.652 | -0.440 | 0.370 | 1.795 | 0.855 |
| BKA | 0.088 | 0.011 | 0.012 | 0.006 | 0.061 | | 0.013 | 0.012 | 0.114 | 0.026 |
| BKA/BKT | 0.038 | -0.022 | -0.010 | -0.024 | -0.018 | 0.005 | | -0.019 | -0.087 | -0.125 |
| JTH | 0.006 | 0.003 | 0.001 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | -0.003 | | 0.007 | 0.001 |
| Sisa | 0.050 | | | | | | | | | |

Keterangan: TT = pertambahan tinggi tanaman; KAD = kadar air daun; LD = luas daun; BKT = bobot kering tajuk; BKA = bobot kering akar; BKA:BKT = nisbah BKA:BKT; JTH = jumlah tanaman hidup; X = selisih dengan pengaruh total dengan pengaruh langsung



Gambar 1. Diagram lintas beberapa karakter dengan bobot kering total; BKTt = bobot kering total; BKT = bobot kering tajuk; TT = pertambahan tinggi tanaman; KAD = kadar air daun; LD = luas daun; JTH = jumlah tanaman hidup; BKA = bobot kering akar

KESIMPULAN

Berdasarkan nilai koefisien keragaman dari setiap peubah yang diamati, KAM 22-23% ditetapkan sebagai KAM seleksi. Berdasarkan daerah pengembangan jarak pagar, genotipe yang berasal dari daerah kering lebih toleran dibandingkan genotipe dari daerah basah. Akan tetapi, genotipe dari daerah basah tidak selalu tidak toleran terhadap kekeringan. Hasil pengujian toleransi cekaman kekeringan, genotipe Dompur-2, Indralaya, dan China tergolong toleran. Sukabumi-1, Sukabumi-2, Pidi, Lahat, Kupang, Lampung-2, Lampung-3, Sumba, IP-2M, dan IP-2A tergolong agak toleran. Curup, Bogor-1, Bogor-2, Bogor-3, Pontianak, Pagar Alam, Palembang, Saweli, Jenepono, dan Medan tergolong peka. Peubah atau karakter yang dapat digunakan untuk menyeleksi bibit yang

toleran terhadap kekeringan dengan biaya yang murah, mudah diamati, cepat dan tidak bersifat destruktif adalah pertambahan tinggi tanaman, kadar air daun, luas daun, dan jumlah tanaman hidup.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset dan Teknologi yang telah menyediakan dana penelitian ini melalui Hibah Insentif Riset Terapan dengan kontrak No. RT-2009-2011.

DAFTAR PUSTAKA

- Fischer, R.A., R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. 1. Grain yield responses. Aust. J. Agric. Res. 29:897-912.
- Hartati, R.S. 2008. Variasi tanaman jarak pagar dari satu sumber benih satu genotipe. Infotek Jarak Pagar 3:1.
- Hasnam. 2007. Populasi komposit jarak pagar IP-2. Infotek Jarak Pagar 2:1.
- Jones, M.H., S. Csurhes. 2008. Pest Plant Risk Assessment Physic nut (*Jatropha curcas*). Departement of Primary Industries Fisheries, Brisbane.
- Lapanjang I., B.S. Purwoko, Hariyadi, S.W. Budi, M. Melati. 2008. Evaluasi beberapa ekotipe jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) untuk toleransi cekaman kekeringan. Bul. Agron. 36:263-269.
- Pranowo, D. 2006. Deskripsi jarak pagar Improved Population: 1. Infotek Jarak Pagar 1:7.

- Salimon, J., R. Abdullah. 2008. Physicochemical properties of Malaysian *Jatropha curcas* seed oil. *Sains Malaysiana* 37:379-382.
- Santoso, B.B., Hasnam, Hariyadi, S. Susanto, B.S. Purwoko. 2008. Potensi hasil jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) pada tahun pertama budidaya di lahan kering Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. *Bul. Agron.* 36: 160-166.
- Singh, R.K., B.D. Chaudhary. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Kalyani Publishers, Ludhiana-New Delhi.
- Susantidiana, A. Wijaya, B. Lakitan, M. Surahman. 2009. Identifikasi beberapa aksesori jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) melalui analisis RAPD dan morfologi. *J Agron. Indonesia* 37:167-173.
- Syafi, S. 2008. Respon morfologis dan fisiologis bibit berbagai genotipe jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap cekaman kekeringan. Tesis. sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Walpole, R.E. 1995. *Pengantar Statistika*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wanita, Y.P., J. Hartono. 2007. Pengaruh tingkat kemasakan buah terhadap kadar minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Dalam* E. Karmawati, A. Wahyudi, D.S. Effendi, I.N. Maya, Sumanto, Yusniarti, Mukhasim (Eds.). *Prosiding Lokakarya II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. Bogor 29 November 2007.