

KROMOSOM *STICKY* PADA PADI (*Oryza sativa* L.) ASAL BENGKALIS TERHADAP CEKAMAN ALUMINIUM (Al)

Endah Budi Lestari, Dewi Indriyani Roslim, Herman

Mahasiswa Program S1 Biologi
Bidang Genetika Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia
endahbudilestari98@yahoo.com

ABSTRACT

Bengkalis has various soil types, one of them is acid soil. The major problem in acid soil is aluminium toxicity that can harm rice plant roots. The objective of this study was to identify sticky chromosomes in some local rice genotypes from Desa Bantan Air, Bengkalis, Riau Province grown in Al stress medium. Plant materials examined were four local rice genotypes from the Desa Bantan Air, i.e. Amat Candu, Sadani, Solok, and Yamin. All of the rice genotypes were exposed to 12 ppm Al for 72 hours in minimum nutrient culture, pH 4. Each treatment was repeated three times. Randomized Block Design was used in this research. The results showed that sticky chromosomes were only detected at Yamin genotype treated by 12 ppm Al. It concluded that the sticky chromosomes found in the local rice genotypes from Bengkalis was Yamin genotype

Keywords: aluminium, Bengkalis local rice, *Oryza sativa*, sticky chromosomes, Riau

ABSTRAK

Kabupaten Bengkalis memiliki berbagai jenis tanah, salah satunya adalah tanah asam. Masalah utama di tanah asam adalah keracunan aluminium yang dapat membahayakan akar tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kromosom *sticky* pada beberapa genotipe padi lokal asal Desa Bantan Air, Kecamatan Bantan, Kabupaten Bengkalis yang ditumbuhkan pada cekaman Al. Bahan tanaman yang diuji adalah empat genotipe padi lokal dari Desa Bantan, yaitu Amat Candu, Sadani, Solok dan Yamin. Semua genotipe yang diperlakukan pada 12 ppm Al selama 72 jam dikultur hara minimum, pH 4. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kromosom *sticky* hanya muncul pada padi Yamin pada kadar 12 ppm Al. Kesimpulan bahwa kromosom *sticky* ditemukan pada genotipe padi lokal dari Bengkalis yaitu genotipe Yamin.

Kata kunci: aluminium, kromosom *sticky*, *Oryza sativa*, padi lokal Bengkalis, Riau

PENDAHULUAN

Kabupaten Bengkalis memiliki plasma nutfah padi yang beranekaragam, salah satunya terdapat di Desa Bantan Air. Beberapa genotipe padi yang sudah beradaptasi dengan baik di tanah salin adalah Korea, Sadani, Sonopu, Solok, Amat Candu, Yamin, Indragiri dan Kamsan.

Menurut BPS Provinsi Riau (2011), luas lahan sawah di Kabupaten Bengkalis mencapai 5.829,03 ha. Produksi padi di Kabupaten Bengkalis sebesar 25.229 ton/ha dan luas panen padi sebesar 7.207 ton/ha, sehingga produktivitas lahan masih tergolong rendah, yaitu 3,50 ton/ha.

Banyak hal yang menyebabkan rendahnya produktivitas beras, salah satunya adalah keracunan Al pada tanah asam dengan pH tanah antara 4,6-5,5, unsur hara yang rendah dan biasanya tanah asam ini terbentuk dari tanah mineral (Mulyani et al., 2004). Keracunan Al umum terjadi pada tanah asam dengan pH di bawah 5. Pada tanah dengan pH asam, kelarutan Al cenderung menghambat dan menekan pertumbuhan akar dan perkembangan tanaman (Marschner, 1995).

Sebagian daerah di Bengkalis merupakan rawa yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan sebagian besar tanah di daerah Bengkalis adalah tanah asam dengan pH antara 3-5 (Setiyono dan Rahayu 2008). Namun beberapa genotipe padi dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di Kabupaten Bengkalis. Kemampuan untuk tumbuh dan berproduksi tersebut perlu dievaluasi.

Varietas padi yang toleran Al memiliki kemampuan mengubah pH

pada daerah perakaran dan dapat menahan Al berlebihan pada akar sehingga kandungan Al di bagian tajuk tanaman lebih rendah (Ryan et al., 2011). Penggunaan varietas padi toleran terhadap keracunan Al merupakan hal yang sangat penting untuk menjaga produktivitas padi di tanah asam.

Evaluasi ketahanan tanaman padi terhadap cekaman Al dapat dilakukan secara kultur hara (Roslim et al., 2010). Melalui teknik kultur hara minimum, genotipe padi yang toleran dan sensitif Al dapat dibedakan berdasarkan pertumbuhan akarnya saat tercekam Al (Nguyen et al., 2003). Selain itu, genotipe padi yang toleran Al dan sensitif Al juga dapat diamati berdasarkan keberadaan kromosom *sticky*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kromosom *sticky* pada beberapa genotipe padi lokal asal Desa Bantan Air, Kecamatan Bantan, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau yang ditumbuhkan pada cekaman Al.

METODE PENELITIAN

a. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Genetika, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau pada bulan Desember 2013-Juni 2014.

b. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah lampu, aerator, selang plastik, batu apung, *timer*, pipet mikro, pH meter, bak plastik, wadah jaring-jaring, gelas ukur, beaker glass, aluminium foil, *styrofoam*, spatula, kertas merang, pinset, pipet tetes,

penggaris, pensil kayu, *water bath*, timbangan analitik, kamera digital dan mikroskop.

Bahan tanaman yang digunakan adalah empat genotipe padi lokal asal Desa Bantan Air, Kecamatan Bantan, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau, yaitu Amat Candu, Sadani, Solok dan Yamin.

Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah 0,5% larutan khloroks, akuades, 12 ppm $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan larutan hara minimum ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,0400 mM, KNO_3 0,065 mM, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0,250 mM, $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$ 0,010 mM, NH_4NO_3 0,040 mM) (Miftahudin et al., 2002). Bahan-bahan kimia untuk analisis kromosom adalah 0,01 M kolkisin, 1 N HCL, 45% asam asetat, karbolfuchsin, larutan 1 N HCL : 45% asam asetat (3:1).

b. Prosedur Penelitian

1. Sterilisasi Permukaan dan Perkecambahan Biji Padi

Sterilisasi permukaan biji padi dilakukan dengan cara biji padi direndam dengan larutan 0,5% khloroks selama 15 menit, kemudian dicuci dengan akuades sebanyak 3 kali, lalu biji direndam dalam air selama 24 jam pada suhu ruang dan dalam kondisi gelap. Setelah itu, biji padi dikecambahkan pada kertas merang yang lembab pada suhu ruang selama 72 jam. Biji padi yang telah berkecambah diseleksi sebanyak 10 kecambah per genotipe padi. Akar kecambah yang digunakan memiliki panjang ± 1 cm.

2. Penanaman Biji Padi pada Kultur Hara.

Empat genotipe padi diberi perlakuan tanpa Al (kontrol) dan dengan Al (12 ppm). Jumlah ulangan sebanyak 3 kali. Jumlah tanaman per genotipe per ulangan adalah 10 biji padi.

Sebelum ditanam di larutan hara minimum, pH larutan hara minimum diukur menggunakan pH meter yang sebelumnya sudah dikalibrasi. Besar pH larutan hara minimum yang digunakan adalah 4. Biji padi kemudian ditanam di larutan hara minimum pada wadah jaring-jaring plastik yang diapungkan di atas larutan hara selama 24 jam (tahap adaptasi) (Miftahudin et al., 2002). Biji padi kemudian ditumbuhkan di larutan hara minimum tanpa Al (kontrol) dan dengan penambahan (12 ppm) Al selama 72 jam.

3. Pengamatan Kromosom *Sticky*.

Bagian yang digunakan adalah ujung akar padi yang ditumbuhkan pada larutan hara minimum tanpa Al (kontrol) dan dengan penambahan (12 ppm) Al selama 24 jam.

Ujung akar padi diambil dari tanaman padi pada pukul 08.20-08.51 wib. Ujung akar dipotong sepanjang 1 cm dan dimasukkan ke dalam larutan fiksatif 0,01 M kolkisin lalu diinkubasi selama 2 jam pada suhu ruang. Setelah itu ujung akar padi dicuci dengan akuades sebanyak 3 kali. Ujung akar kemudian dihidrolisis di dalam larutan 45% asam asetat selama 15 menit, lalu dimaserasi di dalam larutan 1 N HCL : 45% asam asetat (3:1) di dalam *water bath* selama 10-15 menit pada suhu

60°C. Setelah itu dapat langsung diwarnai. Ujung akar padi lalu diwarnai dengan cara sebagai berikut: Ujung akar diberi pewarnaan karbolfuchsin selama 1 jam. Setelah itu ujung akar diletakan di gelas objek lalu *disquas* dan diamati di bawah mikroskop. Kemudian membandingkan keberadaan kromosom *sticky* pada padi yang toleran dengan yang sensitif Al.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kromosom *sticky*

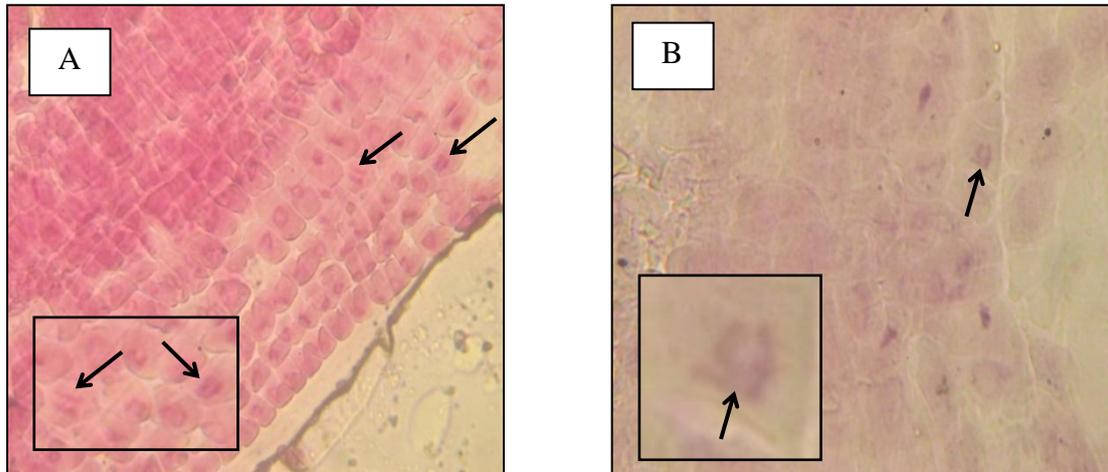
Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan dan pengamatan preparat kromosom dari empat genotipe padi lokal yang diuji di kedua perlakuan Al (kontrol dan 12 ppm Al). Hasil penelitian diperoleh preparat kromosom dari genotipe padi Solok (perlakuan kontrol) dan padi Yamin (perlakuan 12 ppm Al) yang menampilkan sel dalam keadaan anafase (Gambar 1).

Pada padi Yamin (perlakuan 12 ppm Al) selama 24 jam saja sudah mampu menyebabkan perubahan kromosom ke bentuk tidak normal (kromosom *sticky*). Genotipe padi Yamin adalah padi yang toleran Al. Keberadaan Al didalam akar dapat menyebabkan kemunculan kromosom *sticky* pada genotipe padi Yamin. Padi Yamin yang memiliki kromosom berbentuk fragmen yang saling lekat (*sticky*) pada saat anafase (Gambar 1B), juga diikuti meningkatnya jumlah sel dan kekakuan sel. Pada preparat kromosom genotipe padi Solok (kontrol) menunjukkan tidak adanya kromosom *sticky*, sebaliknya preparat kromosom genotipe padi Yamin yang diberi perlakuan 12 ppm Al

menunjukkan adanya kromosom *sticky* (Gambar 1A dan B). Jumlah kromosom *sticky* tidak hanya tergantung pada respon tanaman saat keracunan Al, tetapi juga tergantung kondisi tempat tanaman tumbuh (Rayburn et al., 2002).

Hubungan pertumbuhan akar padi dengan keberadaan kromosom *sticky* adalah keracunan Al dapat mengganggu tanaman baik dalam menyerap hara dan khususnya akar. Sebagai organ yang sangat penting dalam penyerapan hara, akar merupakan bagian dari tanaman yang mempunyai respon langsung dengan lingkungan.

Pada tanaman padi Solok (kontrol) (Gambar 1A), kromosom *sticky* tidak ditemukan. Pada tanaman genotipe padi Yamin (Gambar 1B) yang merupakan padi yang toleran Al. Padi Yamin akan mengeluarkan Al secara aktif dari sitoplasma, mengkelat Al di sitosol dan Al akan berkumpul di vakuola, akar padi yang toleran Al akan tetap hidup, jumlah akar serabut banyak, akar padi menjadi kaku, dan akar akan memanjang (Al tidak terlalu menghambat respon pemanjangan akar) (Roslim et al., 2010). Penyisipan Al di dalam sel akar mengakibatkan perubahan bentuk kromosom karena molekul DNA terfragmentasi (Hoffelder 2004). Akibat dari fragmentasi DNA, tanaman akan mengalami anomali akar (perubahan akar). Hal inilah yang menyebabkan kerusakan sel di akar. Hasil penelitian ini sesuai dengan Marschner, (1995) dan Rayburn et al., (2002) yang menyatakan bahwa keberadaan Al di dalam sel dapat menghambat pembelahan sel, mengganggu pemisahan sel saat anafase dan dapat merusak DNA.



Gambar 1. Kromosom *sticky* pada padi A) Solok (kontrol) dan B) Yamin yang diberi perlakuan 12 ppm Al. Keterangan: ↑ (tanda panah) menunjukkan sel berada pada anafase dan adanya kromosom *sticky* pada sel padi tersebut. Perbesaran mikroskop 40x.

KESIMPULAN

Kromosom *sticky* ditemukan pada genotipe padi lokal dari Bengkalis yaitu Yamin dengan perlakuan cekaman 12 ppm Al selama 24 jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Genetika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau yang telah menyediakan sarana dan prasarana untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

BPS Provinsi Riau. 2011. Penyusunan Buku Rekomendasi Pemupukan Padi Sawah Spesifik Lokasi Pada 3 Skenario OPRM di Provinsi Riau. Pekanbaru: Litbang Deptan.

Hoffelder, D.R., Luo, L., Burke, N.A., Watkins, S.C., Gollin, S.M.,

Saunders, W.S. 2004. Resolution of anaphase bridges in cancer cells. *Review article Springer Chromosoma* 112: 389-397.

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd. Academic Press Harcourt Brace & Company. London. 889.

Miftahudin, Scoles, G.J., Gustafo, J.P. 2002. AFLP marker tightly linked to the aluminium-tolerance gene *Alt3* in rye (*Secale cereale* L.). *Theor Appl Genet* 104:626-631.

Mulyani A, Hikmatullah, Subagyo H. 2004. Karakteristik dan potensi tanah asam lahan kering di Indonesia. Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Asam. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Hal1-32. Bogor.

- Nguyen, B.D., Brar, D.S., Bui, B.C., Nguyen, T.V., Pham, L.N., and Nguyen, H.T. 2003. Identification and mapping of the QTL for aluminum tolerance introgressed from the new source, *Oryza rufipogon* Griff., into indica rice (*Oryza sativa* L.). *Theor Appl Genet* 106:583-593.
- Rayburn, A.L., Wetzell J.B., and Baligar, V.C. 2002. Mitotic analysis of sticky chromosomes in aluminum tolerant and susceptible wheat lines grown in soils of differing aluminum saturation. *Euphytica* 127:193-199. Kluwer Academic Publishers. Department of Crop Sciences University of Illinois.U.S.A.
- Roslim, D.I. 2010. Karakter Root Re-Growth Sebagai Parameter Toleransi Aluminium Pada Tanaman Padi. *Jurnal Natur Indonesia* ISSN1410-9379:1-15. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ryan, P.R., Tyerman, S.D, Sasaki, T., Furuichi, T., Yamamoto, Y., Zhang, W.H., and Delhaize, E. 2011. The identification of aluminium-resistance genes provides opportunities for enhancing crop production on acid soils. *J Exp Bot* 62(1):9-20.
- Setiyono, dan Rahayu, S. 2008. Peningkatan Kualitas Air Sungai Untuk Irigasi Persawahan Padi Dengan Sistem Kontrol pH Di Kabupaten Bengkalis Riau. Laporan Proyek Peningkatan Kualitas Air Sungai Untuk Irigasi. Pusat Teknologi Lingkungan BPPT. Pekanbaru.