
PEMBELAHAN SEL AKAR UMBI BAWANG BOMBAY (*Allium cepa* L.) DI BAWAH PENGARUH MEDAN MAGNET

(*Allium cepa* Root Mitosis Under Magnetic Field)

Eti Ernawati dan Rochmah Agustrina
Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung
Email : ernawati@unila.ac.id

ABSTRAK

Medan magnet diketahui mampu mempengaruhi sel makhluk hidup. Pengaruh medan magnet tersebut ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya sifat kelistrikan jaringan, yaitu kandungan air dalam jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil pembelahan sel pada akar umbi bawang Bombay (*Allium cepa* L.) yang terpajan kuat medan magnet yang bervariasi. Penelitian disusun secara acak lengkap dengan 3 variasi kuat medan magnet, yaitu: 0,1 mT, 0,2 mT, 0,3 mT, tanpa pajanan kuat medan magnet digunakan sebagai kontrol, dan 4 ulangan. Data dianalisis menggunakan ANARA, dan dilanjutkan dengan uji BNT 5 % jika ada perbedaan nyata antar perlakuan. Kelainan pada fase-fase mitosis yang mungkin muncul dianalisis dengan membandingkannya dengan kontrol. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pajanan kuat medan magnet yang bervariasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju pembelahan sel (indeks mitosis) akar umbi bawang Bombay. Rata-rata nilai Indeks mitosis selengkapnya adalah 11,79 % (kontrol), 14,92 % (0,1 mT), 9,46 % (0,2 mT), dan 5,74 % (0,3 mT). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kuat medan magnet sebesar 0,1 mT mampu memacu laju pembelahan sel akar umbi bawang Bombay dengan indeks mitosis sebesar 14,92 %, dan pemberian kuat medan yang semakin besar dapat menghambat laju pembelahan sel yang ditandai dengan menurunnya nilai indeks mitosis terendah pada kuat medan magnet sebesar 0,3 mT.

Kata Kunci: *medan magnet, indeks mitosis, dan bawang bombay.*

PENDAHULUAN

Magnet ada dua jenis, yaitu magnet alam dan magnet buatan. Magnet alam merupakan magnet yang tersedia di alam, sifat kemagnetan dan besarnya tetap. Magnet buatan sifat kemagnetannya dapat diubah dan medan magnet yang dihasilkan bersifat sementara. Arus listrik dapat digunakan untuk menghasilkan medan magnet buatan. Menurut Sinamo (2007) dan Baafai (2004), besarnya medan magnet yang dihasilkan tergantung pada besar arus listrik yang dialirkan, yaitu semakin besar arus listrik yang mengalir maka semakin besar medan magnet yang ditimbulkan. Solenoida merupakan rangkaian kawat tembaga yang dapat menghasilkan medan magnet apabila dialiri oleh arus listrik (Giancoli, 2001). Induksi medan dan arus listrik pada jaringan biologi merupakan mekanisme interaksi yang sederhana, yaitu antara medan listrik dan medan magnet dengan benda hidup. Energi total yang diserap dan didistribusikan ke dalam jaringan biologi tergantung beberapa hal, salah satunya adalah sifat kelistrikan dari jaringan yang sangat ditentukan oleh kadar air dari jaringan tersebut. Semakin tinggi kadar air jaringan maka akan semakin banyak radiasi yang diserap (Fathony, 2004). Lebih jelas dikatakan bahwa kekuatan medan magnet dapat menyebabkan pecahnya ikatan kimia dari molekul air sehingga molekul air bergerak lebih bebas (Sutopo, 2002).

Beberapa penelitian yang mengkaji interaksi medan magnet dengan benda hidup telah dilakukan, baik pada manusia, hewan, maupun tumbuhan. Khususnya pada tumbuhan, Nagy, *et al.* (2005) mendapatkan bahwa biji gandum yang diberi paparan medan magnet, kecambahnya tumbuh lebih tinggi. Demikian pula biji bunga matahari dalam paparan kuat medan magnet yang sama

dengan intensitas yang berbeda menyebabkan perkecambahannya semakin cepat dengan memberi paparan yang lebih lama. Menurut Kordas (2002), medan magnet memberikan efek pada pertumbuhan, perkembangan, dan produksi tanaman gandum. Medan magnet juga berpengaruh pada perkecambahannya mentimun (*Cucumis sativus* Linn.) dan memacu geotaksis positif (Hirota, *et al.*, 1999). Biji tembakau yang direndam dan diberi perlakuan kuat medan magnet sebesar 0,15 T menunjukkan perkecambahannya semakin cepat dengan waktu pemaparan yang semakin lama (Aladadjijyan dan Ylieva, 2003).

Penelitian pada tingkatan sel belum mendapat perhatian yang berarti. Penelitian awal Ernawati (2008) mendapatkan bahwa paparan medan magnet sebesar 28.9 A/m secara statistik tidak berpengaruh nyata terhadap pembelahan sel ujung akar umbi bawang Bombay, namun menampilkan kecenderungan meningkatkan laju pembelahan sel, yaitu meningkatkan indeks mitosis dibandingkan kontrol. Mengingat hal ini maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil pembelahan sel pada akar umbi bawang Bombay (*Allium cepa* L.) yang terpajan kuat medan magnet yang bervariasi.

METODE PENELITIAN

Sumber medan magnet yang digunakan adalah solenoida. Umbi bawang bombay yang digunakan harus mempunyai kemiripan morfologi, dan berat yang hampir sama. Umbi bawang diletakkan di atas cawan petri berisi akuades dan dibiarkan selama dua hari selanjutnya diberi perlakuan kuat medan magnet 0,1 mT, 0,2 mT, dan 0,3 mT selama 7.8 menit. Dan satu set umbi bawang direndam dalam cawan petri tanpa diberi perlakuan medan magnet digunakan sebagai kontrol. Setelah diberi perlakuan, umbi bawang terus ditumbuhkan akarnya selama tiga hari, kemudian siap digunakan untuk pengamatan sitologi. Penelitian ini menggunakan tiga variasi kuat medan magnet, yaitu 0 mT, 0,1 mT, 0,2 mT, dan 0,3 mT yang disusun secara acak lengkap (RAL) dengan 4 kali ulangan (cawan petri). Masing-masing satuan percobaan terdiri dari 1 umbi bawang.

Preparasi kromosom dilakukan dengan menggunakan metode squash yang telah dimodifikasi dari Arisuryanti dkk (2007). Ujung akar umbi bawang dipotong sepanjang 3 -5 mm, kemudian dimasukkan ke dalam *cold water* dengan suhu 5° C selama 10 menit, selanjutnya potongan akar dicuci dengan akuades. Pemotongan ujung akar dilakukan setiap 15 menit mulai pukul 08.00 – 12.00 WIB. Selanjutnya sampel difiksasi dalam asam asetat 45 % selama 15 menit pada suhu 5° C. Potongan akar kemudian dimaserasi dalam larutan HCl 1 N pada suhu 55 ° C selama 10 menit, kemudian diberi pewarna kromosom *aceto-orcein* 1 %. Sampel ujung akar yang telah diwarnai siap dipencet (squash). Sediaan diamati di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 400 - 1000X (gunakan minyak imersi untuk perbesaran lebih dari 100X). Sediaan yang baik difoto dengan kamera digital. Parameter yang diamati adalah nilai indeks mitosis (IM) menggunakan rumus dari Pandey, *et al.* (1994), yaitu :

$$IM = \frac{\text{Jumlah sel dalam fase mitosis}}{\text{Jumlah total sel yang diamati}} \times 100 \%$$

Data yang diperoleh dianalisis dengan ANARA dan uji lanjut dengan BNT 5 %. Kelainan fase mitosis yang mungkin terjadi dianalisis dengan membandingkannya dengan fase mitosis yang diperoleh dari kontrol (tanpa perlakuan medan magnet).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa paparan medan magnet mempengaruhi pembelahan sel akar umbi bawang Bombay secara signifikan. Indeks mitosis pada kuat medan magnet 0,1 mT dan 0,2 mT secara statistik tidak berbeda nyata dengan kontrol, demikian juga antara perlakuan 0,2 mT dengan 0,3 mT. Sedangkan antar perlakuan kuat medan magnet menunjukkan bahwa semakin besar energi yang digunakan maka indeks mitosis semakin kecil. Indeks mitosis terbesar

diperoleh pada kuat medan magnet 0,1 mT, yaitu sebesar 14,92 %, dan terkecil pada kuat medan magnet 0,3 mT, yaitu 5,74 % (Tabel 1).

Hasil tersebut di atas menunjukkan bahwa pembelahan sel ditentukan oleh besarnya energi dari kuat medan magnet yang digunakan, semakin besar energi maka pembelahan sel semakin terhambat. Hal ini diduga disebabkan adanya penguapan air dalam media tumbuh bawang Bombay yang semakin besar akibat energi dari medan magnet yang semakin besar. Dugaan ini sesuai hasil penelitian Vera (2008) yaitu, kuat medan magnet 0,05 mT menyebabkan kecepatan penguapan air pada media lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Energi tersebut selanjutnya mampu memutuskan ikatan hidrogen pada molekul air, akibatnya potensial air di dalam sel menjadi meningkat, dan semakin banyak air yang diserap. Dalam hal ini Fathony (1994) menjelaskan bahwa energi total yang diserap dan didistribusikan ke dalam jaringan ditentukan oleh kandungan air sel. Demikian juga Wardhana (1997) menegaskan bahwa sel-sel yang sedang aktif membelah merupakan bagian yang paling mudah dipengaruhi oleh radiasi. Molekul air di dalam sel mudah mengalami ionisasi oleh radiasi. Energi dari medan magnet juga diduga mampu memutuskan ikatan hidrogen antara basa-basa nitrogen dalam DNA (purin atau pirimidin) sehingga memacu replikasi DNA (siklus sintesis). Selanjutnya sel segera memasuki siklus berikutnya yaitu mitosis (Ernawati, 2008), akibatnya indeks mitosis meningkat pada perlakuan 0,1 mT. Namun demikian, energi kuat medan magnet juga dapat berakibat buruk pada sel, yaitu menghambat mitosis. Hasil ini sesuai dengan penelitian Kordas (2002), kuat medan magnet 10 T memberikan efek negatif, yaitu memperlambat proses perkembangan pada gandum.

Dari hasil pengamatan fase-fase mitosis, didapatkan kelainan-kelainan fase mitosis pada sel ujung akar bawang Bombay yang diberi paparan medan magnet jika dibandingkan dengan kontrol. Kelainan – kelainan tersebut diduga karena energi dari radiasi medan magnet dapat menyebabkan mutasi. Dalam hal ini dijelaskan bahwa radiasi energi tinggi dapat menyebabkan perubahan bahan DNA, yaitu menimbulkan perubahan zat kimia tertentu di sekitar gen yang menghasilkan perubahan susunan nukleotida, atau menyebabkan pematangan kromosom (Crowder, 1990), atau mungkin dapat pula mengakibatkan terjadinya multi polaritas pada kromosom (Mukhopadhyay, *et al.*, 2008) sehingga susunan kromosom tidak teratur pada fase mitosis. Kelainan fase mitosis selengkapnya dapat dilihat pada gambar 1.

KESIMPULAN

Pemberian paparan kuat medan magnet yang bervariasi mempengaruhi pembelahan sel akar umbi bawang Bombay secara signifikan. Indeks mitosis sel terbesar dijumpai pada kuat medan magnet 0,1 mT, yaitu 14,92 %, dan terkecil pada kuat medan magnet 0,3 mT, yaitu 5,74 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Aladjadjian, A dan Ylieva, T. 2003. *Influence Of Stationary Magnetic Field On The Early Stages Of The Development Of Tobacco Seeds (Nicotiana tabacum L.)*. Journal Central European Agriculture, 4 (2): Pp. 131 – 137.
- Arisuryanti, T., K. Rahmawati, and A.K. Kartina. 2007. *Chromosome studies in two citrus species, Citrus aurantifolia (Christsm.) Swingle and Citrus hystrix DC*. Berkala Ilmiah Biologi (6) 2: pp.107 – 112.
- Baafai, U.S. 2004. *Sistem Tenaga Listrik : Polusi dan Pengaruh Medan Elektromagnetik Terhadap Kesehatan Masyarakat*. <http://library.usu.ac.id/download/ft/elektro-usman.pdf>. Dikunjungi 30 Agustus 2007, Pkl 15.00.
- Crowder, L.V. 1990. Genetika Tumbuhan. Diterjemahkan oleh Lilik Kusdiarti. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 499 Pp.
- Ernawati, E. 2007. *Pengaruh Medan Magnet Terhadap Pembelahan Sel Akar Umbi Bawang Bombay (Allium cepa L.)*. Jurnal Ilmiah MIPA, X (2): Pp. 107 - 112

- Fathony, M. 2004. Radiasi Elektromagnetik dari Alat Elektronik dan Efeknya bagi Kesehatan. @ tempointeraktif.com
- Giancoli, D.C. 2001. *FISIKA Jilid 2*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Hirota, N., Nakagawa, J., dan Kitazawa, K. 1999. *Effects of a magnetic field on the germination of plants*. <http://www.chem.t.u.tokyo.ac.jp/appchem/labs/kitazawa/magnet/res/hirota-plant.pdf>. Dikunjungi 17 Januari 2007, Pkl 20.15.
- Kordas, L. 2002. *The Effect of Magnetic Field on Growth, Development and the Yield of Spring Wheat*. <http://www.pjoes.com/pdf/11.5/527-530.pdf>. Dikunjungi tanggal 27 Nopember 2007, Pkl 13.00.
- Mukhopadhyay, J. M., K Lahiri, and S. Mukhopadhyay. 2008. *In vitro microtuberization and enhanced colchicine accumulation in two species of Gloriosa*. *Cytologia* 73(4): Pp. 357 – 363.
- Nagy, I.I., Georgescu, R., Balaceanu, L., dan Germene, S. *Effects Of Pulsed Variable Magnetic Field Over Plant Seeds*. <http://www.biophysicsnet.ro/rjb/articles/140/iinag.pdf>. Dikunjungi 27 Nopember 2007, Pkl 13.05.
- Pandey, R., R.Shukla, and S. Datta. 1994. *Chromosome effects of one fungicide (dithane M-45) and two insecticides (aldrex-30 and metacid-50)*. *Cytologia*. 59: Pp. 419-422
- Sinamo. 2007. *Alat Uji Fluks Magnetik Untuk Mendeteksi Keretakan Plat Baja*. <http://buletinlitbang.dephan.go.id/index.asp?vnomor=19&mnorutisi=6>. Dikunjungi 11 Maret 2008, Pkl 20.00.
- Sutopo, L. 2002. *Teknologi Benih*. Penerbit Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Vera, S. 2008. *Fisiologi dan Anatomi Daun Cocor Bebek (Kalanchoe pinnata Pers.) di Sekitar Medan Magnet*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung 82 Pp.

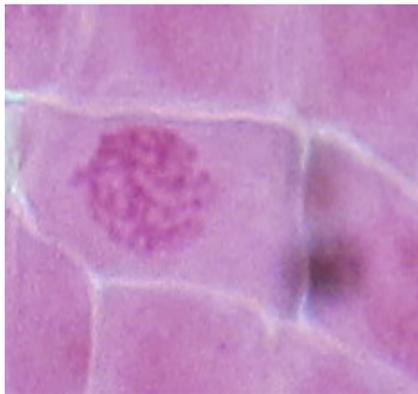
Lampiran:

Tabel 1. Pengaruh Pemberian kuat medan magnet Terhadap Indeks Mitosis Sel akar Umbi Bawang Bombay

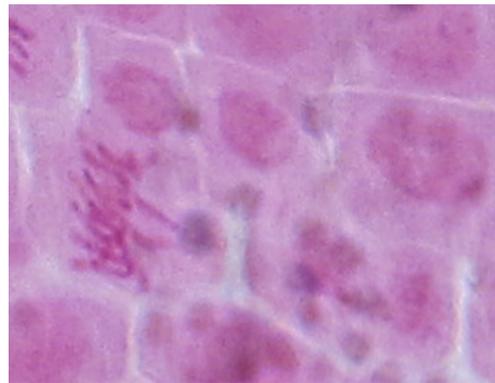
Kuat medan magnet	Rerata indeks mitosis (%)
0	11,79 ab
0,1 mT	14,92 a
0,2 mT	9,46 cb
0,3 mT	5,74 c

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5 %.

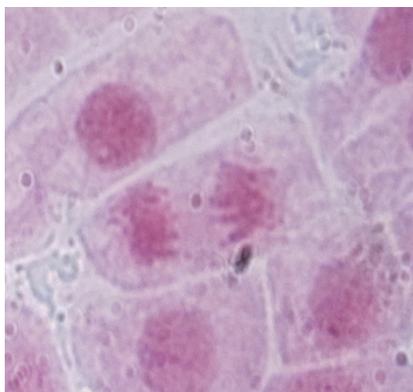
Mitosis pada kontrol



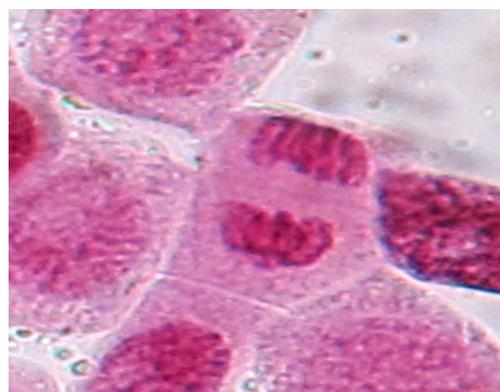
Profase



Metafase

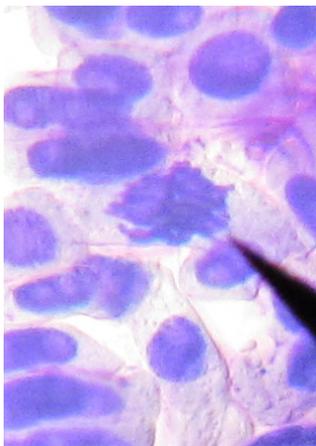


Anafase

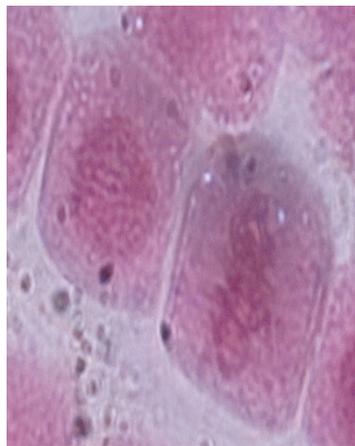


Telofase

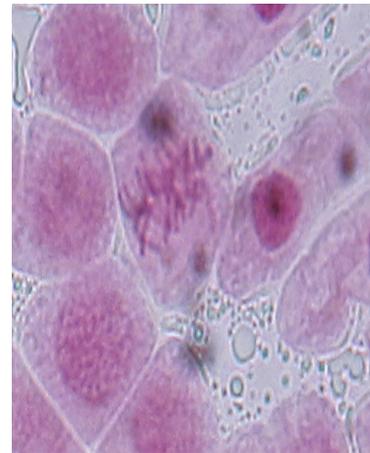
Metafase abnormal



0,1 mT

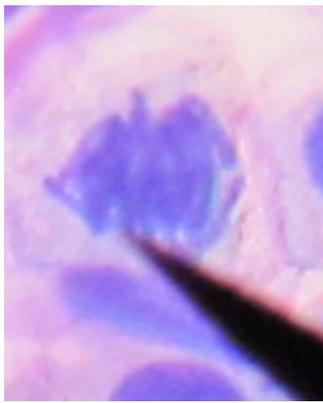


0,2 mT

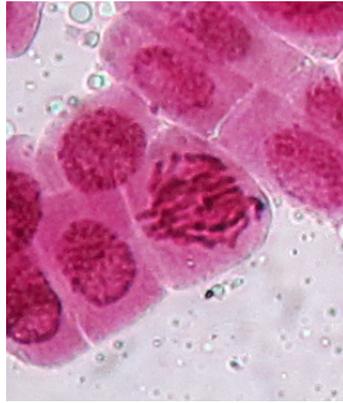


0,3 mT

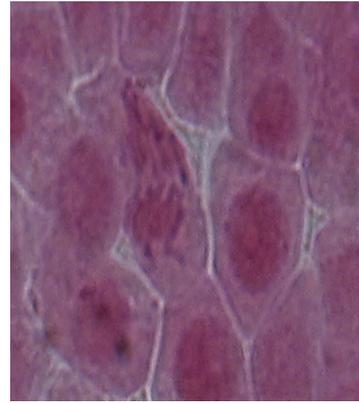
Anafase abnormal



0,1 mT



0,2 mT



0,3 mT

Gambar 1. Kelainan pada metaphase dan anaphase mitosis akibat paparan medan magnet (perbesaran mikroskop 400x, gambar diambil menggunakan kamera digital)