

# Pengaruh Insektisida Terhadap Potensial Membran Sel Ganggang Nitella

Vivin Handayani, Unggul P. Juswono, Chomsin S. Widodo

Jurusan Fisika FMIPA Univ. Brawijaya  
Email : Vivin.handayani9345@yahoo.com

## Abstract

Pemakaian insektisida pada lahan pertanian seringkali meliputi daerah yang cukup luas, sehingga sisa insektisida dapat sampai ke air sungai yang dapat merusak metabolisme sel atau permeabilitas membran sel tersebut. Oleh karena itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisa pengaruh insektisida terhadap potensial membran sel ganggang nitella. Penelitian ini menggunakan insektisida diazinon 600 EC sebagai bahan pencemar dengan variasi konsentrasi dan kontrol tanpa bahan pencemarnya. Hasil pengukuran potensial membran menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi insektisida yang digunakan maka potensial membran sel ganggang nitella semakin kecil (dari -196 mV sampai -104 mV). Potensial membran yang naik diakibatkan karena permeabilitas membran terhadap ion berubah sehingga permeabilitas membran tersebut mengubah sistem kerja transport ion melalui perubahan potensial membrannya.

Kata kunci : Potensial membran, Insektisida, Diazinon 600 EC, Sel, Membran Sel, Ganggang nitella.

## Pendahuluan

Berbagai aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya yang berasal dari kegiatan industri, rumah tangga, dan pertanian (insektisida) akan menghasilkan limbah yang memberi sumbangan pada penurunan kualitas air sungai [1(a)]

Kegiatan pertanian terutama akibat menggunakan pupuk dan pestisida akan mempengaruhi kualitas air sungai melalui pembuangan dari lahan pertanian yang masuk ke badan air. Menurut Ruchirawat dan Shank(1996) yang melakukan studi literatur yang relevan dalam bidang pertanian dan kehutanan, bahwa pada saat proses penyemprotan di lahan pertanian, sekitar 3-30% dari bahan aktif pestisida mencapai target yang dituju baik itu daun, bunga atau yang lain. Sedangkan sisanya sekitar 70% akan terbuang dan mengalir bersama aliran air sehingga menyumbang terjadinya pencemaran air di perairan [2(a)]. Oleh karena itu perlu melakukan penelitian tentang bagaimana pengaruh insektisida terhadap potensial membran sel ganggang nitella, sehingga dapat diketahui efek penggunaan insektisida terhadap daerah di sekitar pertanian.

Menurut Juswono,dkk (2000), adanya polutan disekitar sel dapat mempengaruhi

proses transport pada sel itu sendiri. Polutan dapat mengubah permeabilitas membran terhadap ion-ion. Perubahan permeabilitas ini akan mengubah system kerja transport ion melalui perubahan potensial membran sel [3].

## Metode

Penelitian ini menggunakan ganggang nitella sebagai bioindikator, larutan insektisida sebagai pencemar dan larutan KCl, agar-agar, aquades dan larutan BSM (*Basalt Salt Medium* serta peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroelektroda, alat pemotong mikroelektroda, kawat perat, seperangkat mikroskop, osiloskop dan peralatan laboratorium.

Penelitian ini dapat dilakukan setelah semua persiapan alat dan bahan selesai. Mikroelektroda yang telah dirangkai dengan mikroskop, dihubungkan dengan kutub positif osiloskop. Elektroda referensi sepanjang kurang lebih 4 cm dimasukkan ke dalam kotak preparat, kemudian dihubungkan dengan kutub negatif pada osiloskop. Sel ganggang nitella dimasukkan kedalam kotak preparat yang sebelumnya telah diisi dengan larutan standart (BSM) [4].

Membran sel ganggang nitella diamati dengan menggunakan mikroskop. Setelah

membran sel ditemukan, maka mikroelektroda ditusukkan ke sel. Mikroelektroda yang ditusukkan ke sel tidak boleh terlalu dalam ataupun terlalu dangkal. Hal ini bertujuan agar mikroelektroda dapat berfungsi sebagai konduktor listrik dengan baik.

Pengukuran potensial membran sel ganggang nitella dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa larutan secara bergantian pada 1 sel ganggang nitella yang sama, sehingga dapat dilihat perubahan potensial membran yang terjadi pada osiloskop. Larutan pertama menggunakan larutan BSM. Larutan BSM dikeluarkan menggunakan injektor yang telah dihubungkan dengan selang dan diganti dengan insektisida diazinon untuk tiap variasi konsentrasi yang digunakan. Pergantian lingkungan pada sel ganggang nitella dilakukan setiap data yang sudah digambar pada osiloskop dalam keadaan konstan.

## Hasil dan Pembahasan

Untuk mengetahui efek dari insektisida sebagai pencemaran air pada potensial membran sel, dilakukan pengukuran potensial membran terhadap ganggang nitella. Pengukuran ini menggunakan larutan BSM dan dilanjutkan dengan larutan insektisida diazinon 600 EC dengan beberapa konsentrasi yaitu mulai dari 0,6 ml/liter sampai dengan 1,6 ml/liter.

Insektisida Diazinon 600 EC adalah insektisida dengan formasi emulsifiable concentrates (EC) yang berbentuk cairan emulsi (cairan pekat), dimana cairan ini apabila dicampur dengan air akan membentuk emulsi [5].

Data hasil penelitian pengaruh potensial membran sel ganggang nitella terhadap beberapa konsentrasi insektisida dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa larutan BSM digunakan dalam penelitian ini sebagai larutan control atau larutan standart sel. Ketika larutan BSM berada di lingkungan sel ganggang nitella nilai potensial membran sel rata-rata yang dihasilkan sebesar -196 mV. Akan tetapi ketika sel ganggang nitella terkontaminasi oleh pencemar berupa insektisida yang

bersifat sangat reaktif dan toksik dengan konsentrasi yang semakin tinggi akan mempengaruhi potensial membran sel tersebut, hal ini ditandai dengan nilai potensial membran sel naik yaitu -196 mV sampai -104 mV, hal ini diakibatkan oleh membran tersebut mengubah sistem kerja transport ion yaitu kelebihan ion positif di dalam sel.

## Pengaruh Senyawa Insektisida Terhadap Respon Potensial Membran Sel Ganggang Nitella

Diazinon {O,O-detil-O-(2-isopropil-6-metil-4-pirimidil) fosforotiot} merupakan insektisida organophosphate dengan bobot molekul 304,35 gram / mol, memiliki titik didih 83°C sampai 84°C, tekanan uap 4,6 x 10<sup>-5</sup> mm Hg pada suhu 10°C, pada suhu 20°C tekanan uapnya 1,4 x 10<sup>-4</sup> mm Hg dan 1,1 x 10<sup>-3</sup> mm Hg pada suhu 40°C. kelarutan diazinon dalam air 0,004% pada suhu 20°C [5].

Organophosphate adalah insektisida yang bersifat paling toksik diantara peptisida yang lain dan sering menyebabkan kematian atau keracunan pada orang apabila organofosfat ini tertelan. Paparan terjadi terhadap manusia bisa terjadi melalui hidung, kulit dan mulut [6].

Membran sel terdiri atas lipid dan protein. Membran sel bersifat semipermeabilitas yaitu hanya ion-ion tertentu saja yang dapat masuk ke dalam membran sel [7]. Salah satu fungsi protein yaitu channel, dimana channel itu adalah dapat terbuka dan menutup sesuai dengan keadaan sel tersebut. Protein dapat memindahkan ion dari satu tempat ke tempat yang lain.

Membran sel berinteraksi dengan insektisida maka potensial membran sel akan terjadi kenaikan potensial membran sel. Potensial membran terjadi kenaikan karena sebagai berikut :

- a) Terjadinya pemblokiran pada membran sel maka akan menyebabkan permeabilitas membran mengalami perubahan serta transport ion di dalam sel terhambat. Diazinon akan memblokir salah satu ion, misalkan memblokir ion K<sup>+</sup>, dimana akan menyebabkan permeabilitas ion Na<sup>+</sup>

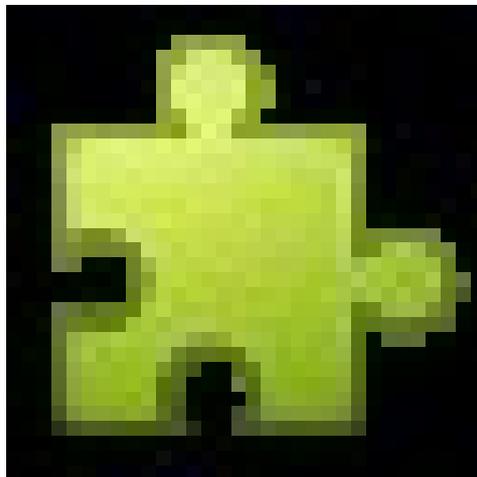
lebih besar dibandingkan dengan permeabilitas ion  $K^+$ . Sehingga ion  $Na^+$  akan masuk ke dalam sel dan mengakibatkan di dalam sel lebih positif yaitu  $-196\text{ mV}$  sampai  $-104\text{ mV}$ . Selain itu transport ion yang terhambat akan menyebabkan metabolisme dan penyaluran informasi di dalam sel terganggu.

- b) Insektisida yang berinteraksi dengan enzim, maka akan menyebabkan terjadinya penghambatan kerja enzim. Dimana enzim tersebut adalah enzim ATPase yang berkaitan dengan transport ion  $Na^+$  dan ion  $K^+$ . Enzim ATPase berfungsi untuk mengubah ATP menjadi ADP + energi. Energi yang dihasilkan tersebut digunakan untuk mentransport ion  $Na^+$  dan ion  $K^+$  dengan cara memompa ion tersebut. Proses tersebut tidak terjadi karena enzim ATPase berinteraksi dengan insektisida sehingga menyebabkan enzim tersebut tidak dapat mengubah ATP menjadi ADP dan tidak dapat menghasilkan energi sehingga tidak terjadi transport ion  $Na^+$  dan ion  $K^+$  di dalam sel maupun di luar sel dan mengakibatkan potensial menurun.
- c) Penurunan potensial membran sel ganggang nitella juga disebabkan oleh kerusakan mitokondria akibat interaksi insektisida dengan sel. Kerusakan mitokondria juga disebabkan oleh peningkatan  $Ca^{2+}$  sitosolik dan stress oksidatif (akibat dari radikal bebas). Tanda-tanda kerusakan mitokondria

yaitu terbukanya membran mitokondria. Hal ini menyebabkan molekul-molekul di dalam mitokondria keluar sehingga mengakibatkan sintesis ATP terhenti serta permeabilitas mitokondria mengalami transisi yang menyebabkan peningkatan  $Ca^{2+}$  dan keseimbangan osmosis terganggu sehingga mitokondria mengembang (berkurangnya  $Na^+$  dan  $K^+$ ) dan terjadi kebocoran saluran ion-ion ( $Na^+$ ,  $K^+$  dan  $Cl^-$ ) serta terjadi apoptosis. Apoptosis adalah kematian sel akibat stimulus dari luar [8].

### SIMPULAN

Perubahan konsentrasi insektisida sebagai pencemar lingkungan sekitar sel ganggang nitella dapat mempengaruhi potensial membran sel yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi insektisida yang diberikan, maka dapat mengakibatkan nilai potensial membran sel ganggang nitella yang naik. Nilai potensial membran sel ganggang nitella yang dihasilkan saat sel ganggang berada dalam larutan kontrol (BSM) yaitu sebesar  $-196\text{ mV}$  dan  $-104\text{ mV}$  saat ganggang nitella berada dalam larutan insektisida dengan konsentrasi larutan sebesar  $1.6\text{ ml/l}$ . Potensial membran yang naik diakibatkan karena permeabilitas membran terhadap ion berubah sehingga permeabilitas membran tersebut mengubah sistem kerja transport ion .



## Daftar Pustaka

- [1]. Suriawiria, Unus. 2003. *Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Bandung : Penerbit Alumni
- (a). Agustiningasih, Dyah. 2012. *Analisis Kualitas Air dan Beban Pencemaran Berdasarkan Penggunaan Lahan di Sungai Blukar Kabupaten Kendal*. Thesis Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang.
- [2]. Ruchirawat, Mathuros. Shank, Ronald C. 1996. *Environmental Toxicology International Center for environmental and Industrial Txicology (ICEIT)*. Chulabhorn Research Institute, Bangkok, Thailand
- [3]. Juswono, U.P, dkk. 1999. *Mikroelektrod dan Elektrometer Impedansi Tinggi Sebagai Piranti Pengukur Potensial Membran*. Jurnal, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya.
- [4]. Iswarin, S.J, dkk. 2005. *Pengukuran pencemaran timbale nitrat di daerah aliran sungai (DAS) brantas dengan mengukur potensial membran sel akar jagung (Zea Mays L)*. Jurnal, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya.
- [5]. Champbell, N. A. Dan Dkk. 2003. *Biology Jilid 2 Ed 5*. Erlangga. Jakarta.
- [6]. Cahyati, Yeni. 2012. *Pengaruh Insektisida pada Potensial Membran Sel Telur Ikan Lele (Clarias batrachus)*. Jurnal Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya.
- [7]. Djojsumarto, P. 2008. *Peptisida Dan Aplikasinya*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- [8]. Franco, R., B. Cd Dan C. Ja. 2006. *Potential Roles Of Electrogenic Ion Transport And Plasma Membrane Sepolarization In Apoptosis*. J. Membr. Biol 209 (1): 43-58 Doi.