

# Analisis Karakteristik Beda Potensial Membran Albumin dan Membran Vitelin Telur Ayam Akibat Efek Diazinon

Wira D. Jauharah<sup>1)\*</sup>, Didik R. Santoso<sup>2)</sup>, Unggul P. Juswono<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Program Magister Ilmu Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya

<sup>2)</sup> Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya

Diterima 21 Juli 2017, direvisi 23 Oktober 2017

## ABSTRAK

Sel merupakan bagian terpenting dalam struktural dan fungsional dari setiap organisme. Sel dilindungi oleh membran sel yang menyelubungi sel, dan memisahkan sel dengan lingkungannya. Efektifitas kerja suatu membran sel dapat terganggu karena berbagai sebab, salah satunya adalah pencemaran pestisida. Pestisida dalam sel dapat merusak metabolisme sel atau permeabilitas membran sel. Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh efek dari insektisida diazinon terhadap karakteristik beda potensial membran vitelin dan membran albumin sel telur ayam. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan mikroelektroda yang dihubungkan dengan *picoscope 5000 series*, kemudian data yang muncul ditampilkan melalui PC. Hasil pengukuran potensial membran menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi insektisida yang diberikan, nilai potensial membran sel telur ayam semakin naik. Nilai Beda Potensial Membran sel telur dengan konsentrasi berbeda berkisar pada -145 mV - 249 mV pada membran vitelin, dan -142,5 mV - 242,5 mV pada membran albumin.

**Kata Kunci:** Potensial membran, Pestisida, Diazinon 600 EC, Membran Sel.

## ABSTRACT

Cells are the most important structural and functional part of any organism. Cells are protected by cell membranes that envelop cells, and separate cells with their environment. The effectiveness of the work of a cell membrane can be disrupted for various reasons, one of which is pesticide contamination. Pesticides in cells can damage cell metabolism or cell membrane permeability. Therefore, this study aims to determine how big the effect of diazinon insecticides on the characteristics of different potential membrane vitelin and membrane albumin chicken egg cells. Measurements were made using the microelectrode connected with the *picoscope 5000 series*, then the data appears displayed through the PC. The results of membrane potential measurements showed that the greater the concentration of insecticide given, the potential value of chicken egg membrane increased. Potential Differential Values Membrane of eggs with different concentrations ranged in -145 mV - 249 mV on vitelin membrane, and -142,5 mV - 242,5 mV on albumin membrane.

**Keywords:** Potential membrane, Diazinon 600 EC, Cell Membrane

## PENDAHULUAN

Sel merupakan unit terkecil dari kehidupan. Sebagai bagian-bagian terkecil makhluk hidup, sel tidak dapat dibagi-bagi lagi menjadi bagian

-----  
\*Corresponding author:  
E-mail: dj\_rharha@yahoo.com

yang lebih kecil agar dapat menyelesaikan fungsinya [1]. Karena sel merupakan bagian struktural dan fungsional terpenting dari setiap organisme. Sel memiliki tiga bagian utama, yaitu lapisan luar, lapisan tengah dan lapisan dalam. Lapisan luar sel adalah membran sel, lapisan tengah adalah sitoplasma dan organel-organel sel, dan lapisan dalam sel merupakan inti sel (nukleus) [2].

Sel dilindungi oleh membran sel yang

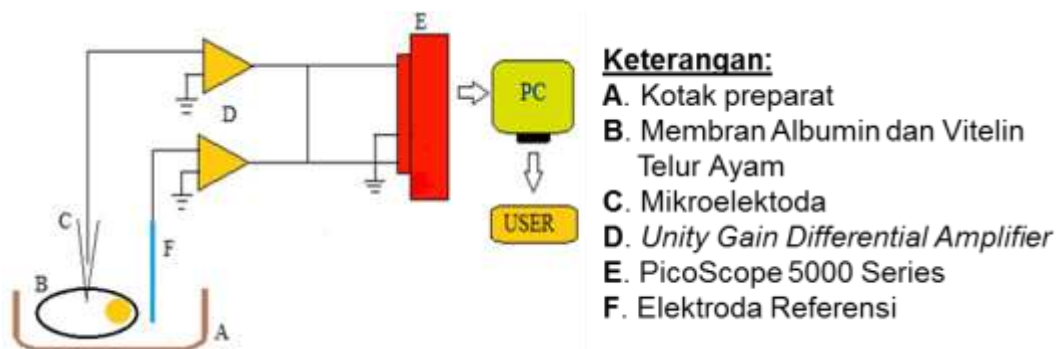
menyelubungi sel, dan memisahkan sel (intraselular) dengan lingkungannya (ekstraselular) [3]. Membran sel merupakan bagian terluar sel dan tersusun dari lipid dan protein. Protein pada membran sel memiliki beberapa fungsi yang sangat penting, yaitu sebagai channel dan carrier. Sebagai channel protein berperan menjadi saluran zat-zat yang terlarut, yang dapat membuka dan menutup sesuai dengan keadaan sel. Sedangkan sebagai carrier protein berperan dalam transport zat-zat yang melintasi membran [4]. Membran sel juga memiliki sifat selektif permeabel yang hanya dapat dilalui oleh air dan zat-zat tertentu yang terlarut didalamnya. Membran sel juga memiliki kemampuan untuk mengendalikan zat, dimana zat yang dibutuhkan akan diizinkan masuk, sedangkan zat yang sudah tidak digunakan akan dibuang dan juga terdapat zat tertentu yang dikeluarkan untuk diekspor ke sel lainnya [5]. Keadaan membuka dan menutup pada channel protein dapat tidak berfungsi karena pengaruh obat atau zat lainnya yang disebut *Channel Blocker*. *Channel Blocker* ini dapat menghambat transportasi ion dan zat penting lainnya di dalam sel. Ketika fungsi membran sel terganggu maka dapat merusak metabolisme sel atau permeabilitas membran sel.

Salah satu contoh membran alami dalam kehidupan sehari-hari adalah membran telur ayam, Membran pada telur ayam terletak pada bagian dalam telur yaitu pada putih telur (albumin) dan membran vitelin pada kuning telur. Membran telur ayam memiliki komponen penting dalam kehidupan sel yakni lipid dan protein. Lipid membran sulit dilalui oleh zat yang mengandung ion atau molekul ekstraseluler maupun intraseluler [4], sehingga diperlukan protein sebagai channel sebagai untuk celah memasukkan ion atau molekul penting yang dibutuhkan sel.

Efektifitas kerja suatu membran sel dapat terganggu karena berbagai sebab, salah satunya adalah pencemaran pestisida. Berdasarkan Kepmentan No. 473/Kpts. /TP.270/619/1996, ada 28 jenis bahan aktif pestisida yang dilarang diedarkan dan digunakan tetapi dalam kenyataannya masih tersebar di pasaran, salah satunya adalah diazinon. Diazinon bersifat toksik atau racun. Diazinon adalah jenis insektisida argonofosfat yang merupakan *channel blocker* yang bisa menghambat transport ion baik ke dalam maupun ke luar sel [6]. Terhambatnya transport ion akan mengganggu proses metabolisme sel, dan penjaralan informasi dalam sel menurun. Sehingga mengakibatkan perubahan potensial membran sel [7]. Sifat kelistrikan membran tersebut dipengaruhi oleh aliran ion-ion yang melintasi membran. Aliran ion-ion ini dapat menentukan potensial membran dan proses transport lainnya. Informasi dari sifat kelistrikan tersebut sangat berguna untuk mengetahui kualitas membran.

## METODE PENELITIAN

Objek penelitian yang digunakan adalah membran albumin dan membran vitelin telur ayam ras dan insektisida diazinon digunakan sebagai pencemar. Semua alat dan bahan disiapkan serta pengkalibrasian alat. Persiapan alat meliputi penyepuhan proses pelapisan Ag dengan senyawa AgCl, pembuatan larutan berupa larutan standart BSM (*Basal Salt Medium*), larutan NaCl, larutan KCl, larutan CaCl<sub>2</sub> larutan diazinon dan pembuatan jembatan garam, pembuatan mikroelektroda dari tabung gelas borosilikat dan pengisian dengan larutan KCl, pengambilan data, pengolahan dan analisa data, pembuatan laporan.



Gambar 1. Skema pengambilan data pengukuran impedansi

Pengambilan data dilakukan setelah semua persiapan alat dan bahan selesai. Rangkaian alat yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1. Mikroelektroda dengan kawat perak sepuhan yang telah dirangkai dihubungkan dengan masukan tak membalik *unity gain differential amplifier*. Mikroelektroda berfungsi sebagai konduktor listrik dalam pengukuran potensial membran sel telur ayam ras. Elektroda referensi atau jembatan garam dipotong sepanjang  $\pm 4$  cm. Elektroda referensi atau jembatan garam yang disisipi kawat perak hasil sepuhan dipotong sepanjang  $\pm 4$  cm dan dimasukkan ke lingkungan air sel telur ayam ras, kemudian dihubungkan dengan masukan yang membalik *unity gain differential amplifier*, kemudian dihubungkan dengan kutub negatif pada *plotter*. *Unity gain differential amplifier* dihubungkan ke salah satu channel A/B pada *PicoScope*. Selanjutnya *PicoScope* dihubungkan ke laptop menggunakan kabel USB. Sinyal (potensial membran sel) akan langsung terekam dan disimpan di PC.

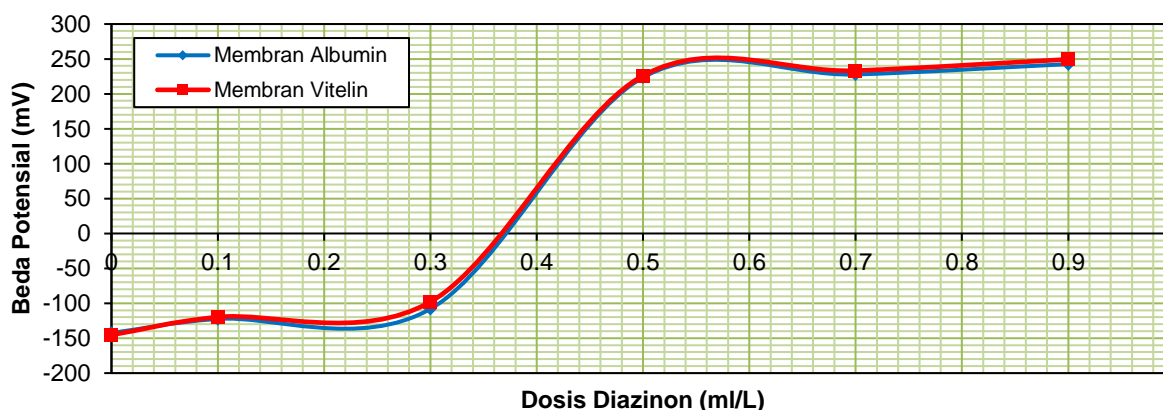
Pengambilan data membran sel telur ayam ras diambil sebanyak 5 kali pada membran albumin dan membrane vitelin telur ayam ras, kemudian 5 membran sel telur ayam ras tersebut dicemari oleh limbah pencemar diazinon dengan 5 dosis diazinon yang berbeda. Larutan pertama menggunakan larutan standar (BSM) sebagai kontrol. Setelah didapat hasil yang

konstan pada output *plotter*, larutan BSM dikeluarkan dengan menggunakan injektor tanpa jarum yang telah dihubungkan dengan selang kecil yang terpasang pada preparat dan diganti dengan larutan diazinon untuk tiap variasi konsentrasi yang digunakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh efek dari pencemar insektisida pada potensial membran sel telur ayam ras. Objek yang digunakan sebagai bioindikator terhadap perubahan lingkungan sel dalam penelitian ini yaitu sel telur ayam ras dan pencemar insektisida yang digunakan adalah diazinon dengan beberapa konsentrasi berbeda, mulai dari 0 ppm, 0,1 ppm, 0,3 ppm, 0,5 ppm, 0,7 ppm dan 0,9 ppm.

Pengukuran potensial membran sel dilakukan dengan cara mikroelektroda ditusukkan pada bagian putih telur dan bagian kuning telur secara bergantian. Sel telur ayam diletakkan pada larutan standar (larutan BSM) sebagai lingkungan kontrol terlebih dahulu, kemudian diberi larutan pencemar diazinon dengan beberapa variasi sebesar 0 ppm, 0,1 ppm, 0,3 ppm, 0,5 ppm, 0,7 ppm dan 0,9 ppm. Berikut ini merupakan hasil pengukuran beda potensial membran sel telur ayam.



**Gambar 2.** Grafik hubungan beda potensial dan dosis diazinon pada membran vitelin dan membran albumin telur ayam.

Berdasarkan Gambar 2 tampak bahwa pemberian insektisida diazinon pada membran vitelin dan membran albumin menghasilkan pengaruh yang sama, dimana nilai beda potensial yang dihasilkan semakin naik ke arah nilai yang lebih positif. Selain itu, juga dapat

dilihat adanya perbedaan hasil nilai potensial membran dari membran vitelin dan membran albumin, dimana nilai beda potensial membran vitelin lebih besar dari nilai beda potensial albumin. Nilai beda potensial rata-rata membran sel telur ayam ketika belum diberi

pencemar adalah -145 mV pada membrane vitelin dan -142,5 mV pada membran albumin. Tanda minus pada nilai beda potensial menunjukkan bahwa di dalam sel lebih negatif dibandingkan diluar sel, hal ini dikarenakan perbedaan distribusi anion dan kation di dalam dan di luar sel [8].

Protein *channel* ion memiliki peran yang sangat penting dalam menghantarkan sinyal listrik melalui ion-ion yang melintasinya dan mempunyai selektivitas yang tinggi dalam mengenali jenis ion yang akan melintasinya berdasarkan panjang jari-jari yang tepat dengan channelnya. *Channel* ion terdiri dari molekul-molekul protein yang disusun membentuk pori-pori berisi air yang menjangkau membran, dan dapat berpindah di antara keadaan yang terbuka dan tertutup [9]. Keadaan membuka dan menutup juga dapat tidak berfungsi karena pengaruh obat atau zat lainnya yang disebut *channel blocker* yang dapat menghambat transportasi ion dan zat penting lainnya untuk tubuh di dalam sel, dimana membran bagian luar sel yang berhubungan dengan lingkungan relatif permeabel terhadap ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{Cl}^-$ , tetapi semipermeabel terhadap ion  $\text{K}^+$  hanya dapat keluar-masuk sel melewati *channel*.

Diazinon merupakan *channel blocker* untuk enzim asetil-kolinesterase (AChE), sedangkan di dalam transport membran enzim (AChE) sangat diperlukan dalam transport ion didalam sel. Enzim ini diperlukan untuk membuka channel agar  $\text{Na}^+$  yang lebih permeabel mengalir ke dalam sel dan terjadi potensial lokal permeabel terhadap  $\text{K}^+$  yang keluar dari sel namun dalam jumlah yang lebih kecil. Jika *end-plate potential* cukup besar, kanal voltage-gated untuk  $\text{Na}^+$  terbuka dan timbul potensial aksi. Ketika diazinon memblokir enzim AChE. Pada kondisi tersebut dimungkinkan hanya ion  $\text{Na}^+$  yang dapat melintasi membran sel, sehingga konsentrasi ion  $\text{Na}^+$  di dalam sel lebih banyak daripada di luar sel. Terjadinya pemblokiran channel ion mengakibatkan perubahan permeabilitas membran sel yang pada akhirnya menghambat transport ion baik ke dalam maupun ke luar sel. Terhambatnya transport ion akan mengganggu proses metabolisme sel, dan penyaluran informasi dalam sel menurun. Sehingga mengakibatkan potensial membran sel terganggu [7].

Seiring penambahan dosis diazinon, potensial membran sel terjadi perubahan

potensial membran sel. Sel telur dalam keadaan baik, ketika sel tersebut memiliki potensial membran sekitar -50 mV sampai -200 mV. Jika beda potensial melebihi -200 mV, maka akan menyebabkan dielektrik mengalami *breakdown* (kerusakan atau kebocoran), dan ion-ion akan melewati *channel* ion secara bebas. Pada penelitian ini, ketika membran albumin dan membran vitelin diberi dosis diazinon 0,1 ppm sampai dengan 0,3 ppm, potensial membran sel telur masih dikatakan dalam keadaan baik yaitu antara -142,5mV sampai -97,9 mV dan ketika membran albumin dan membran vitelin diberi dosis diazinon 0,5 ppm dan 0,9 ppm, beda potensial yang dihasilkan melebihi -200 mV, dengan kata lain sel telur sudah mulai mengalami *breakdown* (kerusakan atau kebocoran). Kenaikan potensial bisa terjadi karena berbagai sebab, antara lain pemblokiran channel pada membran sel karena efek diazinon, kerja enzim yang terhambat, kelangkaan ATP dan kerusakan sel.

Pemblokiran pada membran sel terjadi ketika diazinon yang berada disekeliling sel berikatan dengan protein. Ikatan tersebut akan menyebabkan kanal protein tertutup atau terbuka sehingga ion-ion di dalam sel tidak dapat berpindah ke luar sel (pertukaran ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{K}^+$ ) begitu juga sebaliknya, sehingga mengakibatkan potensial membran di dalam sel lebih positif maka dari itu potensial membran naik. 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  $\text{K}^+$  sehingga menyebabkan permeabilitas ion  $\text{Na}^+$  lebih besar dibandingkan dengan permeabilitas ion  $\text{K}^+$ . Sehingga ion  $\text{Na}^+$  akan masuk ke dalam sel dan mengakibatkan di dalam sel semakin ke arah positif [10]. Selain itu transport ion yang terhambat akan menyebabkan metabolisme dan penyaluran informasi di dalam sel terganggu. Peristiwa tersebut menyebabkan kondisi sel berubah melalui perubahan potensial membran sel yang naik [7].

Membran sel sebagian terdiri dari protein yang tersusun atas enzim yang merupakan biokatalisator yang sangat efektif yang akan meningkatkan kecepatan reaksi kimia, dimana reaksi ini tanpa enzim akan berlangsung lambat. Salah satu penyebab pestisida mempengaruhi

potensial membran sel telur adalah karena diazinon menghambat kerja enzim ATPase sehingga tidak dapat mengubah ATP menjadi ADP dan tidak dapat menghasilkan energi. Ketika energi yang dihasilkan oleh enzim terganggu, maka potensial membran yang mendukung transpor pasif kation ke dalam sel dan anion ke luar sel terganggu [11].

### KESIMPULAN

Insektisida diazinon dapat mempengaruhi perubahan potensial membran sel telur ayam. Semakin banyak dosis insektisida yang diberikan, nilai potensial membran sel telur ayam dihasilkan juga semakin naik. Nilai Beda Potensial Membran sel telur dengan pemberian beberapa dosis diazinon berkisar pada -145 mV - 249 mV pada membran vitelin, dan -142,5 mV - 242,5 mV pada membran albumin.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sudjadi, B. and Laila, S. (2006) Biologi Sains dalam Kehidupan. Penerbit Yudhistira, Surabaya.
- [2] Ackerman, E., Ellis, L.B.M. and Williams, L.E. (1988) Ilmu Biofisika. Abdulbasir, editor. Airlangga University Press, Surabaya.
- [3] Alberts, B., Bray, D., Watson, J. and Lewis, J. (1983) Molecular Biology of the Cell. Garland Science, New York.
- [4] Guyton, A.C. and Hall, J. (2014) Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. 12th ed. Widjakusumah M, and Tanzil A, editors. Elsevier, Singapore.
- [5] Lestari, E.S. and Kistinnah, I. (2009) Biologi Makhluk Hidup dan Lingkungannya. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- [6] Dębski, B., Kania, B.F. and Kuryl, T. (2007) Transformations of Diazinon, an Organophosphate Compound in The Environment and Poisoning by this Compound. *Ekológia (Bratislava)*, **26**, 68–82.
- [7] Brotowidjoyo, M.D. (1990) Zoologi dasar. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [8] Giancoli, D.C. (2001) Fisika Jilid 1. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [9] Gupta, S. and Soni, J.S. (2012) Study of Anatomical Variations and Incidence of Mental Foramen and Accessory Mental Foramen in Dry Human Mandibles. *National Journal of Medical Research*, **2**, 28–30.
- [10] Juswono, U.P., Kusharto, Cahyati, Y. and Latifah, R. (2012) Pengaruh Insektisida pada Potensial Membran Sel Telur Ikan Lele (*Clarias batrachus*). *Natural B*, **1**, 248–53. <https://doi.org/10.21776/ub.natural-b.2012.001.03.9>
- [11] Franco, R., Bortner, C.D. and Cidlowski, J.A. (2006) Potential roles of electrogenic ion transport and plasma membrane depolarization in apoptosis. *The Journal of Membrane Biology*, **209**, 43–58. <https://doi.org/10.1007/s00232-005-0837-5>