

**PENGARUH GRADIEN MEDAN LISTRIK AC MENGGUNAKAN
ELEKTRODA TITIK-BIDANG TERHADAP KHAMIR
(*Saccharomyces cerevisiae*) PADA PROSES DIELEKTROFORESIS**

Proposal Penelitian untuk Skripsi (TA) S-1



Diajukan Oleh :

IRVANI DWI PRASANTI

J2D 005 177

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

2009

ABSTRACT

*A dielectrophoresis effect has been researched using a leavened cell (*Saccharomyces cerevisiae*) in order to obtain the effect of frequency toward cell velocity, effect of voltage toward cell velocity and to know karakteristik frequency and karakteristik voltage that effect to cell velocity of leavened.*

This research was done with any variation of frequency from 200 to 2000 Hz at constant voltage AC that is at 5.2 volt, 5.7 volt, 6.2 volt, 6.7 volt and 7.2 volt. Voltage AC source results electric field that will be used by electrodes and leads to non-uniform electric field which move leavened cell.

Frequency characteristics of leavened cell occur at 1800 Hz. Minimum voltages used by electrodes to move leavened cell occur at 7.2 volt. Average velocity on 0.14 mm of diametre cell is 9.6 mm/s and 9.4 mm/s on 0.07 of diametre cell

Key words: dielektroforesis, khamir, point-to-curve plane electrodes

INTISARI

Telah dilakukan penelitian tentang fenomena dielektroforesis menggunakan sel khamir (*Saccharomyces cerevisiae*) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh frekuensi terhadap kecepatan gerak sel, mengetahui pengaruh tegangan terhadap kecepatan gerak sel dan mengetahui frekuensi karakteristik dan tegangan karakteristik yang dapat berpengaruh terhadap kecepatan gerak sel khamir tersebut.

Penelitian dilakukan dengan memvariasi frekuensi dari 200 sampai 2000 Hz pada tegangan AC konstan, yaitu pada 5,2 volt, 5,7 volt, 6,2 volt, 6,7 volt dan 7,2 volt. Penelitian dilakukan bergantian dengan variasi frekuensi pada tegangan AC konstan. Sumber tegangan AC menghasilkan medan listrik yang kemudian akan ditangkap oleh elektroda dan akhirnya menghasilkan medan listrik tak seragam yang digunakan untuk menggerakkan sel khamir tersebut.

Frekuensi karakteristik dari sel khamir terjadi pada 1800 Hz. Tegangan minimum yang mampu untuk menggerakkan sel terjadi pada 7,2 volt. Nilai kecepatan gerak sel khamir adalah 0,94 mm/s pada diameter sel 0,07 mm dan 0,96 mm/s pada diameter sel 0,14 mm.

Kata kunci: dielektroforesis, khamir, elektroda titik-bidang lengkung

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bioteknologi adalah penggunaan biokimia, mikrobiologi, dan rekayasa genetika secara terpadu, untuk menghasilkan barang atau lainnya bagi kepentingan manusia. Biokimia mempelajari struktur kimiawi organisme. Rekayasa genetika adalah aplikasi genetik dengan mentransplantasi gen dari satu organisme ke organisme lain. Pemisahan mikropartikel seperti bakteri (biopartikel) sangat penting dalam perkembangan teknologi material modern dan bioteknologi

Banyak metode atau alat yang digunakan untuk mengetahui/ mendeteksi mikroba, antara lain *Bactometer*, *Rabit*, *bactrac*, *Serogical*, teknologi DNA, DEFT, *Biochemical* dll. Metode / alat tersebut memiliki kelemahan, antara lain: mikroba perlu dikembang biakan terlebih dahulu, butuh waktu lama, sensitif terhadap suhu, lebih mahal dan tidak semua jenis mikroba dapat terdeteksi. Sistem pendeteksi mikroba dengan memanfaatkan gaya dielectrophoresis (adanya gerakan/ dinamika sel akibat interaksi antara sel biologi dengan medan listrik) adalah alternatif yang tepat. Karena ukurannya sangat kecil, untuk menggerakannya cukup dengan tegangan listrik yang kecil tetapi medan listrik yang timbul cukup besar. Partikel yang bermuatan listrik dapat digerakkan dengan gaya elektroforesis sedangkan untuk partikel bermuatan netral (dapat terpolarisasi) akan mudah digerakkan dengan gaya dielektroforesis.

Dielektroforesis didefinisikan sebagai gerak dari partikel yang dapat terpolarisasi dalam medan listrik tak seragam dan dikenalkan pertama kali oleh Pohl pada tahun 1951. Gaya dielektroforesis hanya dapat tampak pada partikel yang berada dalam medan listrik tak seragam. Karena gaya dielektroforesis tidak bergantung pada polaritas medan listrik, maka fenomena dielektroforesis tersebut dapat diamati baik menggunakan eksitasi AC maupun DC. Partikel ditarik kearah medan listrik yang lebih besar saat permitivitas

partikel melebihi suspensi mediumnya. Saat permitivitas medium lebih besar dibandingkan permitivitas partikel maka partikel akan bergerak ke arah medan listrik yang lebih kecil. Dielektroforesis (DEP) lebih banyak digunakan untuk mengamati partikel dengan selang diameter mendekati 1-1000 μm (Pohl, 1978).

Dielektroforesis dapat digunakan untuk manipulasi, transfer ataupun pemisahan berbagai jenis partikel yang berbeda. Berikut adalah beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang dielektroforesis. Mahaworasilpa, Coster dan George (1994) menerapkan proses dielektroforesis dan elektrorotasi untuk menentukan permitivitas dan konduktivitas membran sel darah merah pada tikus dan manusia. Dielektroforesis dapat diaplikasikan juga untuk mengumpulkan koloid dari larutannya (Müller dkk, 1996), memanipulasi partikel tunggal yang berukuran nanometer (Hughes dan Morgan, 1998), pemisahan partikel (Gascoyne dkk, 1992), transportasi partikel (Morgan dkk, 1997), pemisahan bakteri jenis Gram-positif (Markx dkk, 1994), pelabelan bakteri, penggabungan sel, deteksi bakteri patogen dalam darah, pemisahan sel tumor dari sumsum tulang, pengujian sensitivitas antibiotika dan pemisahan virus dari plasma. Pada tahun 1997, Morgan dan Green meneliti dielektroforesis dari partikel yang berbentuk batang. Penyelesaian secara numerik dari gaya dielektroforesis dan gaya *traveling wave* untuk elektroda tersusun telah dilakukan menggunakan metode elemen hingga (Green dan Ramos, 2002). Holmes membuat mikrodevais untuk mengalirkan hasil pemisahan sel secara dielektroforesis (Holmes dkk, 2003). Aldaeus memperkenalkan dua konsep baru untuk pemisahan secara dielektroforesis dan pengukuran sifat dielektrik dari biopartikel. (Aldaeus, 2006). Penggunaan cahaya laser untuk menimbulkan induksi dielektroforesis pada manipulasi DNA dilakukan oleh Marco Hoeb dkk pada tahun 2007. Jaeger (2007) mengukur panas yang timbul pada elektroda dielektroforesis. Penyortiran eritrosit yang terinfeksi *Babesia Bovis* secara dielektroforesis (Nascimento, 2008). Pemodelan gerak sel akibat gaya dielektroforesis (Kua, 2008).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terhadap sel telur ikan mas (*Cyprinus Carpio*) diketahui bahwa gradien medan listrik sangat berpengaruh terhadap gaya dielektroforesis (Azam, 2001). Maka akan dilakukan percobaan untuk menentukan kecepatan gerak sel (dinamika sel) akibat pengaruh gradien medan listrik AC dengan menggunakan khamir ([*Saccharomyces cerevisiae*](#)).

Keuntungan menggunakan gradien medan listrik dibandingkan dengan gradien lainnya adalah gradien medan listrik dapat dikontrol secara lebih akurat. Ketika medan listrik dikenakan pada partikel tak bermuatan akan menyebabkan dipol listrik pada partikel tersebut. Dipol tersebut berinteraksi dengan medan listrik. Jika digunakan medan listrik seragam maka gaya antara dua kutub dari dipol tersebut besarnya sama dalam arah yang berlawanan, sehingga gaya totalnya nol. Jika digunakan medan listrik tak seragam maka gaya antara dua kutub dari dipol tersebut besarnya tidak sama dan partikel tersebut dipercepat sepanjang daerah medan listrik (Pohl,1978).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas masalah yang akan dirumuskan adalah pengaruh frekuensi, besar dan gradien medan listrik terhadap dinamika sel khamir.

1.3 Batasan Masalah

- a. Kawat tembaga yang digunakan sebagai elektroda berdiameter $d= 0,2$ cm.
- b. Jarak antar elektroda $l=0,5$ cm.
- c. Khamir dianggap sebagai model bola.
- d. Hanya meninjau sifat makroskopisnya saja.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui frekuensi optimum dan tegangan optimum yang dapat berpengaruh terhadap dinamika sel (kecepatan gerak sel).

1.5 Manfaat Penelitian

Frekuensi optimum dan tegangan optimum yang dihasilkan pada penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk penelitian yang lebih lanjut mengenai sifat mikroskopis sel maupun sifat makroskopisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Azam, M, 2001,(a) *Studi Spektrum Dielektroforesis pada Sel Telur Ikan Mas*, Berkala Fisika Volume 4, Nomor 1 , 25-29
- Azam, M, 2001, (b) *Pengaruh Gradien Medan Listrik AC Terhadap Gaya Dielektroforesis pada Sel Telur Ikan Mas*, Berkala Fisika Volume 4, Nomor 3 , 24-28
- Aldaeus,F, 2006, *New Concepts for Dielectrophoretic separation and Dielectric Measuremen of Bioparticles* , Thesis, KTH Chemical Science and Engineering, Stockhlom, Sweden
- Bamji, S. S., Bulinski, A. T., and Prasad, K. M., 1993, *Electrical Field Calculation With The Boundary Element Methode*, IEEE Transaction on Electrical Insulation Vol. 28 No. 3, June, 420 – 424
- Casstellanos,A., Ramos, A, Gonzales, A., Green, N.G., and Morgan, H., 2003, *Electrohydrodynamics and dielectrophoresis in microsystem: Scaling Laws*, Journal of Physics, D: Appl. Phys., 36, 2584-2597
- Gascoyne PRC, Huang Y, Pethig R, Vykoukal J, Becker FF., 1992, *Dielectrophoretic Separation of Mammalian Cells Studied by Computerised Image Analysis*, Meas. Sci. Technol. Vol. 3 pages 439- 445
- Holmes D, Green NG and Morgan H, "Microdevices for dielectrophoretic flow through cell separation," *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, vol. 22, pp. 85-90, 11. 2003
- Hughes MP, Morgan H, 1998, *Dielectrophoretic Manipulation of Single Sub-micron Scale Bioparticles*, J. Phys. D: Appl. Phys. Vol. 31 pages 2205-2210
- Jaeger ,M.S., Mueller, T. and Schnelle, T., 2007, *Thermometry in Dielectrophoresis chips for contact-free cell handling*, *Journal of Physics,D: Appl. Phys.*, 40, 95-105
- Kua, C.H. Lam,Y.C., Rodriguez, I., Yang, C., and Kamal Y.T., 2008, *Cell Motion Model for Moving Dielectrophoresis* , *Anal. Chem.*, 2008, 80 (14), pp 5454–5461
- Morgan H., Green N. G., *AC Electrokinetics: colloids and nanoparticles*, Research Studies Press, Baldock, Hertfordshire, UK (2003) 297
- Morgan H, Green NG, Hughes MP, Monaghan W, Tan TC, 1997 , *Large-area travelling-wave dielectrophoresis particle separator*, J. Micromech. Microeng. Vol. 7 pages 65-70.
- Müller T, Gerardino A, Schnelle T, Shirley SG, Bordoni F, DeGasperis G, Leoni R, Fuhr G ,1996, *Trapping of micrometre and sub-micrometre particles by high-frequency electric fields and hydrodynamic forces*, J. Phys. D: Appl. Phys. Vol 29
- Markx, G. H. , Huang, Y., Zhou, X-F. and Pethig, R., 1994, *Dielectrophoretic characterization and separation of micro-organisms*, *Microbiology*, 140, 585-591
- Mahaworasilpa,T.L , Coster,H.G.L and George,E.P., 1994, *Forces On Biological Cells Due to Applied Alternating(AC) Electric*

- Fields, I. Dielectrophoresis*, Biochimica et Biophysics Acta, 1193,118-126
- Nascimento, E.M.,N. Nogueira, T. Silva, T. Braschler, N. Demierre, P. Renaud, and A. G. Oliva, 2008,*Dielectrophoretic sorting on a microfabricated flow cytometer: Label free separation of Babesia bovis infected erythrocytes*," *Bioelectrochemistry*, vol. 73, no. 2, pp. 123-128
- Pohl, H. A. (1978) *Dielectrophoresis: The Behavior of Neutral Matter in Nonuniform Electric Fields* (Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.)
- Ting J and Lin Y, 2007,*Cell manipulations with Dielectrophoresis Thesis PhD*, Systems Design Engineering, Waterloo, Ontario, Canada
- <http://www.wikipedia.com>
- <http://www.sees.bangor.ac.uk/Basicscience.htm>