

**PENENTUAN FREKUENSI KARAKTERISTIK DARI *Saccharomyces cerevisiae* PADA
PROSES DIELEKTROFORESIS MENGGUNAKAN ELEKTRODA TITIK-BIDANG**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S 1



**Disusun Oleh :
DWI MARTINI
J2D005165**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2010**

ABSTRACT

The frequency characteristics determining of Saccharomyces cerevisiae in dielectrophoresis process using point-plane electrodes has been researched .

S. cerevisiae were used as a sample. Aquades was medium that used to put the sample and electrodes. Diameter point electrode is 0.2 mm, diameter plane electrode is 0.2 mm and length plane electrode is 3.5 cm. The electric field was resulted from generator signal, the voltage (5.2; 5.7; 6.2; 6.7, and 7.2) volts and frequencies (200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, and 2000) Hz. Observation used a microscope with zoom 200x and observations were recorded on a computer used a camera that mounted on a microscope.

The results showed that the minimum voltage capable of moving the S. cerevisiae voltage 7.2 volts. Frequency characteristics of S. cerevisiae is 1800 Hz. Velocity S. cerevisiae on 0.04 radius is 1.4 mm/s and velocity S. cerevisiae on 0.07 mm radius is 1.9 mm/s.

Keywords: Dielectrophoresis, characteristic frequency, Saccharomyces cerevisiae

INTISARI

Telah dilakukan penelitian tentang penentuan frekuensi karakteristik dari *Saccharomyces cerevisiae* pada proses dielektroforesis menggunakan elektroda titik-bidang.

Sampel yang digunakan adalah *S. cerevisiae*. Medium yang digunakan untuk menempatkan sampel dan elektroda menggunakan Aquades. Diameter elektroda titik adalah 0,2 mm, diameter elektroda bidang 0,2 mm dan panjang elektroda bidang adalah 3,5 cm. Medan listrik dalam penelitian ini dihasilkan dari generator sinyal dengan tegangan (5,2; 5,7; 6,2; 6,7, dan 7,2) volt dan frekuensi (200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600,1800, dan 2000) Hz. Pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 200x dan hasil pengamatan direkam di komputer dengan menggunakan kamera yang terpasang pada mikroskop.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan minimum yang mampu untuk menggerakkan *S. cerevisiae* yaitu 7,2 volt. Frekuensi karakteristik dari *S. cerevisiae* adalah 1800 Hz. Kecepatan *S. cerevisiae* pada jari-jari 0,04 mm adalah 1,4 mm/s sedangkan pada jari-jari 0,07 mm kecepatan *S. cerevisiae* adalah 1,9 mm/s.

Kata kunci: Dielektroforesis, frekuensi medan listrik AC, *Saccharomyces cerevisiae*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Interaksi antara sel makhluk hidup dengan medan listrik merupakan obyek penelitian yang menarik. Salah satu proses yang masih memiliki peluang besar untuk diaplikasikan dalam bidang bioteknologi, klinik maupun kedokteran yaitu proses dielektroforesis. Sepuluh tahun terakhir, proses dielektroforesis menarik perhatian para ilmuwan. Beberapa aplikasi dalam bidang bioteknologi yaitu karakteristik, pemisahan, dan pendeteksi sel makhluk hidup. Dielektroforesis didefinisikan sebagai gerak lateral yang terjadi pada partikel tak bermuatan sebagai hasil dari polarisasi yang terinduksi oleh medan listrik tak seragam (Pohl, 1958).

Dielektroforesis dapat diaplikasikan untuk pemisahan partikel (Gascoyne dkk, 1992). 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. Penentuan permitivitas dan konduktivitas membran sel darah merah pada tikus dan manusia (Mahaworasilpa, 1994). Dielektroforesis dapat diaplikasikan juga untuk mengumpulkan koloid dari larutannya (Muller dkk, 1996). Memanipulasi partikel tunggal yang berukuran nanometer (Hughes dan Morgan, 1998). Mengukur panas yang timbul pada elektroda dielektroforesis (Jaeger, 2007). Dielektroforesis juga bermanfaat untuk rekayasa partikel makhluk hidup seperti virus (Hughes dkk, 2002) dan pemodelan gerak sel akibat gaya dielektroforesis (Kua, 2008).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya diketahui bahwa gaya dielektroforesis dihitung berdasarkan kesetimbangan antara energi listrik dan momentum pada partikel dielektrik dalam medium dielektrik (Sauer, 1985). Pohl (1951) telah mendapatkan sebuah gambaran untuk gaya dielektroforesis pada sel yang berada dalam medium dengan memodelkan sel sebagai bola padat. Model ini realistis untuk sel biologi yang tersusun dari kulit bola dielektrik dan khusus digunakan untuk menghitung sifat dielektrik dari membran sel dan sitoplasma (Kaler dan Jones, 1990). Selain itu juga telah dilakukan penelitian bahwa gradien medan listrik sangat berpengaruh terhadap gaya dielektroforesis (Azam, 2001) dan karakteristik sel ditentukan oleh sifat kelistrikan dan kemagnetan dari komponen penyusun sel (Azam dan Idham, 2002).

Secara alamiah setiap jenis mikroorganisme (bakteri, virus, atau fungi) memiliki sifat kelistrikan dan kemagnetan yang berbeda. Jika mikroorganisme dikenai medan listrik AC maka di dalam mikroorganisme akan terbentuk dipol listrik induksi. Interaksi antara medan listrik yang tidak seragam dengan momen dipol listrik terinduksi akan menyebabkan gerak lateral, yang disebut gaya dielektroforesis (Pohl, 1978).

Pada penelitian ini dilakukan penentuan frekuensi karakteristik dari *Saccharomyces cerevisiae* pada proses dielektroforesis menggunakan elektroda titik-bidang dapat dijadikan sebagai salah satu referensi dalam penelitian selanjutnya yaitu mengetahui karakteristik sel, dapat bermanfaat dalam perkembangan dielektroforesis untuk diaplikasikan dalam bidang bioteknologi, klinik maupun kedokteran (deteksi mikroorganisme).

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yg muncul berdasarkan latar belakang di atas adalah perlu diketahuinya pengaruh frekuensi terhadap kecepatan *S. cerevisiae* sebagai parameter untuk menentukan frekuensi karakteristik dari *S. cerevisiae* pada proses dielektroforesis dengan menggunakan elektroda titik-bidang.

1.3 Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini masalah yang akan dibahas dibatasi pada:

1. Tegangan medan listrik AC dari generator sinyal dengan menggunakan gelombang sinusoidal.
2. Bentuk geometri elektroda berupa titik-bidang.
3. Bahan elektroda dari tembaga, kemurnian tembaga diabaikan.
4. Jarak elektroda tetap yaitu 0,2 cm dan diameter elektroda 0,2 mm.
5. Medium sampel menggunakan aquades.
6. Sel *S. cerevisiae* dianggap berbentuk bola.
7. Penelitian dilakukan pada tegangan konstan (5,2; 5,7; 6,2; 6,7; dan 7,2) volt dan frekuensi (200, 400, 600, 800, 1000, 1200) Hz.
8. Hanya meninjau pengaruh frekuensi dan tegangan terhadap dinamika sel.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan tegangan minimum yang mampu untuk menggerakkan *S. cerevisiae* pada proses dielektroforesis menggunakan elektroda titik-bidang.
2. Menentukan frekuensi karakteristik dari *S. cerevisiae* pada proses dielektroforesis menggunakan elektroda titik-bidang.
3. Mengetahui kecepatan *S. cerevisiae* dengan jari-jari sel yang berbeda pada proses dielektroforesis menggunakan elektroda titik-bidang.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan tentang proses dielektroforesis, dapat dijadikan sebagai salah satu referensi dalam penelitian selanjutnya yaitu mengetahui karakteristik sel *S. cerevisiae*, dan dapat bermanfaat dalam perkembangan dielektroforesis untuk diaplikasikan dalam bidang bioteknologi (deteksi mikroorganisme).

DAFTAR PUSTAKA

- Aldaeus, F, 2006, *New Concepts for Dielectrophoretic Separation and Dielectric Measuremen of Bioparticles*, Thesis, KTH Chemical Science and Engineering, Stockhlom, Sweden
- Azam, M, 2001, *Pengaruh Gradien Medan Listrik AC Terhadap Gaya Dielektroforesis pada Sel Telur Ikan Mas*, Berkala Fisika Volume 4, Nomor 3, 24-28
- Azam, M, 2001, *Studi Spektrum Frekuensi Dielektroforesis pada Sel Telur Ikan Mas (Cyprinus carpio)*, Volume 4, Nomor 1, 29-32
- Azam, M dan Idham A, 2002, *Pemanfaatan Proses Dielektroforesis pada Penentuan Permittivitas dan Konduktivitas Listrik Sel Telur Ikan Mas*, Berkala Fisika Volume 5, Nomor 3, 25-29
- 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.
- Giancoli, D.C., 1998, *Fisika Jilid 2*, Edisi Kelima, Erlangga, Jakarta
- Hughes MP, Morgan H, 1998, *Dielectrophoretic Manipulation of Single Sub-micron Scale Bioparticles*, J. Phys. D: Appl. Phys. Vol. 31 pages 2205-2210
- Hughes MP, Morgan H, 2002, *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
- Kaler, K.V.I.S. dan Jones, T.B., 1990, *Biophysics Journal*, 57
- Kane, Joseph W., dkk. 1988. *Fisika Edisi 3*. Bandung
- Kua, C.H. Lam, Y.C., Rodriguez, I., Yang, C., and Kamal Y.T., 2008, *Cell Motion Model for Moving Dielectrophoresis*, *Anal. Che.*, 2008, 80 (14), pp 5454–5461
- Mahaworasilpa, T.L., Coster, H.G.L dan George, E.P., 1994, *Forces On Biological Cells Due to Applied Alternating (AC) Electric Fields, I. Dielectrophoresis*, *Biochimica et Biophysics Acta*, 1193, 118-126
- Markx, G. H., Huang, Y., Zhou, X-F. and Pethig, R., 1994, *Dielectrophoretic characterization and separation of micro-organisms*, *Microbiology*, 140, 585-591
- Michael dkk, 1988, *Dasar-dasar mikrobiologi*, University of Maryland
- Morgan H., Green N. G., *AC Electrokinetics: colloids and nanoparticles*, Research Studies Press, Baldock, Hertfordshire, UK (2003) 297
- Müller T, Gerardino A, Schnelle T, Shirley SG, Bordoni F, 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
- Pohl, H., A., 1958, J. Appl. Phys. Vol. 29 page 1182
- Pohl, H. A. (1978) *Dielectrophoresis: The Behavior of Neutral Matter in Nonuniform Electric Fields* (Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.)
- Sauer, F. A., 1985, *Interaction between Electromagnetic Fields and Cells*, Plenum Press, New York
- Schlegel, H.G, 1994, *Mikrobiologi umum*, Edisi keenam, Gadjah Mada University press
- Tipler, 2001, *Fisika Untuk Sains dan Teknik Jilid 2*, Jakarta, Erlangga
- Yu Lim, James Ting, 2007, *Cell Manipulations with Dielectrophoresis, Thesis*, University of Waterloo, Canada
- Wangness, R.K. 1986, *Electromagnetic Fields*, John Wiley & Sons, Inc, New York
- www.sees.bangor.ac.uk/Basic science.htm
- <http://www.wikipedia.com>

