

PENENTUAN FREKUENSI KARAKTERISTIK SEL *Saccharomyces cerevisiae* PADA PROSES DIELEKTROFORESIS MENGGUNAKAN ELEKTRODA KAWAT SEJAJAR

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1



Disusun Oleh:

Ana Wiranti

J2D 005 158

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

ABSTRACT

Research on determining the characteristics of frequency of cells Saccharomyces cerevisiae in the process of dielectrophoresis using parallel wire electrodes.

Saccharomyces cerevisiae were used as a sample. Medium is used to place the sample and electrodes using aquades. Diameter electrode is 0.2 mm and 0.5 mm with an electrode length is 3.5 cm. The electric field in this study resulted from signal generator 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 using a microscope with zoom 200x and observations were recorded on a computer using a camera mounted on a microscope.

The results showed that the minimum voltage capable of moving the Saccharomyces cerevisiae voltage 7.2 volts. frequency characteristics of Saccharomyces cerevisiae is 1800Hz. Saccharomyces cerevisiae speed radius is 0.04 mm 0.15 mm / s while the radius of 0.07 mm Saccharomyces cerevisiae speed is 0.20 mm / s.

Keywords: Dielectrophoresis, characteristic frequency, Saccharomyces cerevisiae

INTISARI

Telah dilakukan penelitian tentang penentuan frekuensi karakteristik sel *Saccharomyces cerevisiae* pada proses dielektroforesis menggunakan elektroda kawat sejajar.

Sampel yang digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Medium yang digunakan untuk menempatkan sampel dan elektroda menggunakan Aquades. Diameter elektroda adalah 0,2 mm dan 0,5 mm dengan panjang elektroda 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, and 2000) Hz. Pengamatannya 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 *Saccharomyces cerevisiae* yaitu pada tegangan 7,2 volt. Frekuensi karakteristik dari *Saccharomyces cerevisiae* adalah 1800 Hz. Kecepatan *Saccharomyces cerevisiae* pada jari-jari 0,04 mm adalah 0,15 mm/s sedangkan pada jari-jari 0,07 mm kecepatan *Saccharomyces cerevisiae* adalah 0,20 mm/s.

Kata kunci: Dielektroforesis, frekuensi karakteristik, *Saccharomyces cerevisiae*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Penerapan bioteknologi dalam bidang kesehatan yang masih mempunyai peluang besar adalah proses dielektroforesis. Proses dielektroforesis adalah gerak lateral yang terjadi pada partikel tak bermuatan sebagai hasil dari polarisasi yang terinduksi oleh medan listrik tak seragam (Pohl, 1958). Proses dielektroforesis banyak memiliki kegunaan dalam aplikasi bioteknologi yaitu pemisahan, pendeteksi dan karakteristik sel makhluk hidup. Penggunaan proses dielektroforesis pada aplikasi bioteknologi telah dilakukan dan dilaporkan diberbagai jurnal internasional.

Dielektroforesis dapat diaplikasikan untuk pemisahan partikel (Gascoyne dkk, 1992), pemisahan bakteri jenis Gram-positif (Markx dkk, 1994), memanipulasi partikel tunggal yang berukuran nanometer (Hughes dan Morgan, 1998), pelabelan bakteri, penggabungan sel, deteksi bakteri patogen dalam darah, pemisahan sel tumor dari sumsum tulang, pengujian sensitivitas antibiotika dan pemisahan virus dari plasma. Penyortiran eritrosit yang terinfeksi Babesia Bovis secara dielektroforesis (Nascimento,2008). Penyelesaian secara numerik dari gaya dielektroforesis dan gaya *traveling wave* untuk elektroda tersusun telah dilakukan menggunakan metode elemen hingga (Green dan Ramos, 2003). Mahaworasilpa menerapkan proses dielektroforesis dan elektrorotasi untuk menentukan permitivitas dan konduktivitas membran sel darah merah pada tikus dan manusia (Mahaworasilpa dkk, 1994). 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) telah mengukur panas yang timbul pada elektroda dielektroforesis. Dielektroforesis juga

bermanfaat untuk manipulasi partikel makhluk hidup seperti virus (Hughes dkk, 2002).

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 Azam telah melakukan penelitian yang menyimpulkan bahwa gradien medan listrik sangat berpengaruh terhadap gaya dielektroforesis 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, kemagnetan, dan frekuensi diri. Jika mikroorganisme dikenai medan listrik AC maka di dalam mikroorganisme akan terbentuk dipol listrik induksi. Interaksi antara medan listrik yang tidak *uniform* (seragam) dengan momen dipol listrik terinduksi akan menyebabkan gaya translasi, yang disebut gaya dielektroforesis (Pohl, 1978).

Studi tentang pengelompokan sel ujung elektroda pada *Saccharomyces cerevisiae* dengan menggunakan sistem elektroda titik-titik sederhana pada platinum dan frekuensi tinggi telah dilakukan Pohl pada tahun 1971. Pada penelitian ini akan dilakukan peninjauan tentang proses dielektroforesis pada *Saccharomyces cerevisiae* dengan menggunakan elektroda kawat sejajar.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang muncul berdasarkan latar belakang di atas adalah belum diketahuinya pengaruh frekuensi terhadap kecepatan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai parameter untuk menentukan frekuensi karakteristik sel *Saccharomyces cerevisiae* pada proses dielektroforesis.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada pengkondisian proses dielektroforesis menggunakan:

- a. Elektroda kawat sejajar, dengan bahan elektroda yang menggunakan tembaga.
- b. Kemurnian tembaga diabaikan.

- c. Kawat tembaga yang digunakan sebagai elektroda berdiameter 0,2 mm dan 0,5 mm.
- d. Jarak antar elektroda tetap 2 mm.
- e. *Saccharomyces cerevisiae* dianggap sebagai model bola yang berada pada medium aquades.
- f. Tegangan AC dari generator sinyal dengan menggunakan gelombang sinusoidal.
- g. Dilakukan pada interval tegangan 5,2 5,7; 6,2; 6,7; dan 7,2 volt dan interval frekuensi 200 sampai 2000 Hz dengan *range* 200Hz.
- h. Hanya meninjau pengaruh frekuensi dan tegangan terhadap dinamika sel.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui hubungan tegangan dengan kecepatan *Saccharomyces cerevisiae* pada proses dielektroforesis.
- b. Menentukan frekuensi karakteristik sel *Saccharomyces cerevisiae* pada proses dielektroforesis.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai salah satu referensi dalam penelitian selanjutnya yaitu mengetahui frekuensi karakteristik sel dan bermanfaat terhadap perkembangan dielektroforesis untuk di aplikasikan pada bidang kesehatan sebagai acuan untuk pemisahan mikroorganismenya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldaeus, F., 2006, *New Concepts for Dielectrophoretic separation and Dielectric Measurement of Bioparticles*, Thesis, KTH Chemical Science and Engineering, Stockholm, 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 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.
- Green, N.G., and Ramos, A., 2003, *Electrohydrodynamics and dielectrophoresis in microsystem: Scaling Laws*, Journal of Physics, D: Appl. Phys., 36, 2584-2597
- Hohmann, S., 2005, *Yeast Genetics and Molecular Biology*, Departement of Cell and Molecular Biology/ Microbiology. Goteborg University.
- 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
- Hughes, M.P., 1999, *AC Electrokinetics: Application for Nanotechnology*, <http://www foresight.org/Conferences/MNT7/Paper/Hughes/index.html>.
- 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
- 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 Biophysica 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
- Nascimento, E.M., 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
- Pelezar, Michael J & Chan. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid Ke - 2*. Jakarta : Ui Press.
- Pohl, H., A., 1951, *J. Appl. Phys.* Vol. 22 page 869.
- Pohl, H., A., 1958, *J. Appl. Phys.* Vol. 29 page 1182.
- Pohl, H., A., 1971, *J. Appl. Phys.* Vol. 42 page 1c.
- 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.
- Sears & Zemansky, 1962, *Fisika untuk Universitas I*. Jakarta. Bina Cipta.
- Sumarsih, Sri., 2003., *Diktat Kuliah Mikrobiologi Dasar*. UPN Veteran. Yogyakarta.
- Tipler, 2001, *Fisika Untuk Sains dan Teknik Jilid 2*, Jakarta, Erlangga.
- Wangness, R.K. 1986, *Electromagnetic Fields*, John Wiley & Sons, Inc, New York.
- <http://www.sees.bangor.ac.uk/Basicscience.htm>