

**MENENTUKAN TITIK BIAS DARI PERSAMAAN REFRAKSI
DENGAN METODE NEWTON-RAPHSON**

SKRIPSI SARJANA MATEMATIKA

oleh :

Z U L F I
05 134 052



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2009**



ABSTRAK

Pada peristiwa *refraksi*, rumusan *Hukum Snellius* dapat dijabarkan menjadi *persamaan refraksi* yang merupakan persamaan polinomial berderajat empat. *Metode Newton-Raphson* merupakan salah satu metode numerik untuk menentukan akar persamaan polinomial. Untuk menentukan perkiraan akar pertama (terbaik) dari metode tersebut, dibutuhkan *hampiran linier* dari persamaan refraksi. Akar persamaan yang diperoleh dari persamaan refraksi merupakan posisi *titik bias* dari peristiwa refraksi.

Kata Kunci : *refraksi, Hukum Snellius, persamaan refraksi, Metode Newton-Raphson, hampiran linier, titik bias.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu fenomena alam yang banyak dijumpai di alam semesta ini adalah sesuatu yang berhubungan dengan cahaya, seperti : terjadinya pelangi, fatamorgana dan lain sebagainya. Cahaya merupakan sesuatu yang sangat urgen dalam kehidupan. Salah satu sifat cahaya adalah dapat dibiaskan jika melalui medium yang berbeda kerapatannya. Pada tulisan akan dibahas suatu permasalahan yang berhubungan dengan pembiasan cahaya.

Pada peristiwa pembiasan (refraksi), salah satu hal yang dipermasalahkan adalah posisi titik bias sehingga diperoleh titik akhir pembiasan yang diharapkan. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, dapat digunakan hukum pembiasan atau lebih dikenal dengan Hukum Snellius. Akan tetapi, jika sudut datang atau sudut bias pada peristiwa refraksi tidak ditentukan, maka Hukum Snellius tidak dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah refraksi.

Oleh karena itu, dalam tulisan ini akan dijabarkan sebuah persamaan refraksi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan seluruh permasalahan refraksi. Persamaan refraksi yang diperoleh merupakan persamaan polinomial berderajat empat.

Dalam hal ini, metode numerik merupakan salah satu alat pemecahan masalah yang dapat menyelesaikan persamaan polinomial yang tidak mungkin dipecahkan secara analitis. Penyelesaian secara numerik dari suatu persamaan, harus memberikan nilai (akar) perkiraan yang mendekati nilai eksak (nilai sebenarnya).

Dalam metode numerik, salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam mencari akar-akar dari suatu persamaan adalah Metode Newton-Raphson. Waktu yang dibutuhkan untuk pencarian akar-akar dari suatu persamaan relatif lebih cepat dibandingkan metode-metode lainnya, karena Metode Newton-Raphson biasanya membutuhkan iterasi yang sedikit (cepat mencapai kekonvergenan) jika diawali dengan penentuan akar pertama yang mendekati akar sebenarnya.

Oleh karena itu, dalam menentukan perkiraan akar pertama dari Metode Newton-Raphson, digunakan hampiran linier dari persamaan refraksi. Titik potong fungsi linier dengan sumbu- X merupakan perkiraan akar pertama terbaik dari perkiraan akar secara acak. Akar persamaan yang diperoleh dari persamaan refraksi merupakan posisi titik bias dari suatu peristiwa refraksi.

Oleh sebab itu, tulisan ini diberi judul "MENENTUKAN TITIK BIAS DARI PERSAMAAN REFRAKSI DENGAN METODE NEWTON-RAPHSON".

1.2 Rumusan Masalah

Pada suatu peristiwa pembiasan dapat ditentukan persamaan refraksi. Dalam tulisan ini akan dibahas, bagaimana menentukan persamaan refraksi dari penjabaran Hukum Snellius dan gambaran secara geometri dari peristiwa refraksi? Kemudian akan ditentukan titik biasnya dengan menggunakan Metode Newton-Raphson. Untuk mempermudah penentuan perkiraan akar pertama dari Metode Newton-Raphson, akan ditentukan terlebih dahulu hampiran linier dari persamaan refraksi tersebut. Perpotongan hampiran linier tersebut dengan sumbu- X merupakan perkiraan akar pertama dari Metode Newton-Raphson.

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Suatu peristiwa pembiasan dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan refraksi. Persamaan refraksi diperoleh dengan menjabarkan Hukum Snellius, yaitu :

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

dan geometri pembiasan.

Persaman refraksi dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu :

1. Persaman refraksi yang melibatkan indeks bias kedua medium :

$$(n_1^2 - n_2^2)x^4 - 2L(n_1^2 - n_2^2)x^3 + (L^2(n_1^2 - n_2^2) + n_1^2b^2 - n_2^2a^2)x^2 + 2Ln_2^2a^2x - L^2n_2^2a^2 = 0$$

2. Persaman refraksi yang melibatkan kecepatan cahaya pada kedua medium :

$$(v_2^2 - v_1^2)x^4 - 2L(v_2^2 - v_1^2)x^3 + (L^2(v_2^2 - v_1^2) + v_2^2b^2 - v_1^2a^2)x^2 + 2Lv_1^2a^2x - L^2v_1^2a^2 = 0$$

Persamaan refraksi merupakan persamaan polinomial berderajat 4. Salah satu cara menyelesaikan persamaan polinomial adalah dengan metode numerik. Dalam metode numerik, Metode Newton-Raphson merupakan metode yang paling cepat mencapai kekonvergenian, jika pendugaan akar pertama mendekati akar sebenarnya.

Oleh karena itu, untuk menentukan perkiraan akar yang mendekati akar sebenarnya, dapat digunakan hampiran linier dari persamaan refraksi yang

diberikan (misal : $L(x)$). Titik potong $L(x)$ dengan sumbu- X merupakan perkiraan akar yang lebih baik dari perkiraan akar secara acak.

4.2 Saran

Dalam menyelesaikan masalah pembiasan dengan persamaan refraksi merupakan penyelesaian yang mubazir, jika telah ditentukan sudut datang atau sudut biasnya. Dengan kata lain, penggunaan persamaan refraksi dalam menyelesaikan masalah refraksi akan lebih tepat jika sudut datang atau sudut biasnya belum ditentukan.

Menentukan titik bias dari persamaan refraksi dengan Metode Newton-Raphson, akan lebih cepat diperoleh jika pemilihan perkiraan akar pertama mendekati akar sebenarnya. Oleh karena itu, dapat digunakan hampiran linear dari persamaan refraksi terhadap perkiraan akar pertama. Titik potong hampiran linier persamaan refraksi tersebut terhadap sumbu- X merupakan perkiraan akar terbaik daripada pemilihan akar pertama secara acak. Titik potong itulah yang menjadi perkiraan akar pertama dalam Metode Newton-Raphson.

Setelah melakukan iterasi ke- n , dimana fungsi dari persamaan refraksi bernilai nol untuk $x = x_n$, maka x merupakan akar persamaan pada persamaan refraksi tersebut. Dengan kata lain, x merupakan posisi titik bias pada suatu peristiwa refraksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bimananda, G. M. W. 2008. *Fenomena Pembiasan Cahaya*. <http://bimanewton.blogspot.com>, 16 Februari 2009 Jam 23.20 WIB
- [2] Chapra, S. C. dan Raymond P. C. 1991. *Metode Numerik untuk Teknik dengan Penerapan pada Komputer Pribadi*. UI Press, Jakarta
- [3] Finney, Ross L, dkk. 2000. *Calculus a Complete Course 2nd Edition*. Addison Wesley Longman, Inc., Massachusetts
- [4] Germain, Chartier. 2005. *Introduction to Optics*. Springer Science & Business Media, Inc., New York
- [5] Gunawan, Setia. 2005. *Pembiasan Cahaya*. <http://www.e-dukasi.net>, 2 Juni 2009 jam 00.44 WIB
- [6] Hoffmann, L. D. dan Bradley G. L. 1996. *Calculus for Business, Economic and The Social and Life Sciences 6th Edition*. McGraw-Hill, New York
- [7] Kaw, Autar. 2009. *Newton-Raphson Method of Solving Nonlinear Equations*. <http://numericalmethods.eng.usf.edu>, 2 Juni 2009 jam 00.44 WIB
- [8] Mathews, John H. 1992. *Numerical Methods for Mathematics, Science and Engineering 2nd Edition*, Prentice-Hall, Inc., London
- [9] McNamee, J. M., 2007. Numerical Methods for Roots of Polynomial part I. Elsevier, Radarweg-UK
- [9] Purcell, E. J., Dale Varberg dan Steven E. R. 2003, *Kalkulus edisi ke-8*. Erlangga, Jakarta
- [10] Setya, Dede. 2008. *Dasar-dasar Metoda dan Analisis Numerik*. <http://one.indoskripsi.com>, 12 Juni 2009 Jam 22.30 WIB