

**ANALISIS MODEL PENYEBARAN MALARIA YANG  
BERGANTUNG PADA POPULASI MANUSIA DAN NYAMUK**



---

**SKRIPSI**

---

Oleh :

**Renny Dwi Prastiwi**

**J2A 004 039**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA JURUSAN  
MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
ALAM  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2009**

## ABSTRAK

Malaria adalah penyakit yang disebabkan oleh parasit plasmodium yang ditularkan pada manusia melalui gigitan nyamuk Anopheles. Penyebaran malaria dapat diformulasikan ke dalam model matematika yang bergantung pada populasi manusia dan nyamuk. Bentuk model tersebut adalah sistem persamaan differensial non linear dengan lima variable tak bebas  $u(t)$ ,  $w(t)$ ,  $R(t)$ ,  $x(t)$ , dan  $z(t)$ . Selanjutnya dari model tersebut dianalisis kestabilan dari solusi kasetimbangan. Hasil analisa menunjukkan bahwa model penyebaran malaria memungkinkan mempunyai enam titik kesetimbangan yang terdiri atas satu *Disease Free Equilibrium* dan lima kesetimbangan endemik. Kestabilan dapat ditentukan dengan melihat nilai eigen dari persamaan differensial non linear yang telah dilinearkan.

Kata kunci : model penyebaran malaria, titik kesetimbangan, kestabilan dari titik kesetimbangan

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Malaria merupakan salah satu penyakit yang telah tersebar di beberapa wilayah di dunia. Umumnya tempat-tempat yang rawan malaria terdapat pada negara-negara berkembang dimana tidak memiliki tempat penampungan atau pembuangan air yang cukup, sehingga menyebabkan air menggenang dan dapat dijadikan sebagai tempat ideal nyamuk untuk bertelur [10].

Malaria disebabkan oleh parasit dari genus plasmodium. Ada empat jenis plasmodium yang dapat menyebabkan malaria, yaitu plasmodium falciparum dengan masa inkubasi 7-14 hari, plasmodium vivax dengan masa inkubasi 8-14 hari, plasmodium oval dengan masa inkubasi 8-14 hari, dan plasmodium malaria dengan masa inkubasi 7-30 hari [6]. Parasit-parasit tersebut ditularkan pada manusia melalui gigitan seekor nyamuk dari genus *anopheles*. Gejala yang ditimbulkan antara lain adalah demam, anemia, panas dingin, dan keringat dingin. Untuk mendiagnosa seseorang menderita malaria adalah dengan memeriksa ada tidaknya plasmodium pada sampel darah [14].

Di dunia berdasarkan The World Malaria Report 2005, sebanyak lebih dari 1 juta orang termasuk anak-anak setiap tahun meninggal akibat malaria dimana 80% kematian terjadi di Afrika, dan 15% di Asia

(termasuk Eropa Timur). Secara keseluruhan terdapat 3,2 Miliar penderita malaria di dunia yang terdapat di 107 negara. Malaria di dunia paling banyak terdapat di Afrika yaitu di sebelah selatan Sahara dimana banyak anak-anak meninggal karena malaria dan malaria muncul kembali di Asia Tengah, Eropa Timur dan Asia Tenggara. Di Indonesia, sebagai salah satu negara yang masih beresiko Malaria (Risk-Malaria), pada tahun 2006 terdapat sekitar 2 juta kasus malaria klinis dan 350 ribu kasus di antaranya dikonfirmasi positif. Sedangkan tahun 2007 menjadi 1,75 juta kasus dan 311 ribu di antaranya dikonfirmasi positif. Sampai tahun 2007 masih terjadi KLB dan peningkatan kasus malaria di 8 Propinsi, 13 kabupaten, 15 kecamatan, 30 desa dengan jumlah penderita malaria positif sebesar 1256 penderita, 74 kematian. Jumlah ini mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2006, dimana terjadi KLB di 7 propinsi, 7 kab, 7 kec dan 10 desa dengan jumlah penderita 1107 dengan 23 kematian [6].

Dari beberapa kasus malaria yang telah terjadi di dunia maka muncullah berbagai penelitian yang mengkontruksikan sebuah model matematika untuk malaria. Malaria dapat ditularkan melalui gigitan nyamuk yang membawa parasit plasmodium. Transfer parasit dapat terjadi baik dari nyamuk ke manusia rentan maupun dari manusia yang telah terinfeksi ke seekor nyamuk rentan. Jadi faktor penting pada penularan malaria adalah manusia dan nyamuk. Dari kedua faktor penting tersebut, Gideon A. Ngwa dan William S. Shu mengkontruksikan model matematika pada penyebaran malaria yang bergantung pada populasi

manusia dan nyamuk. Kemudian dari model tersebut akan dianalisis solusi kesetimbangan dan perilaku dari sistem yang dapat ditentukan dengan menganalisis kestabilan dari solusi kesetimbangan tersebut

## **I.2 Permasalahan**

Masalah yang akan dibahas dalam penulisan tugas akhir ini adalah bagaimana mendeskripsikan penyebaran malaria ke dalam persamaan-persamaan matematika dan bagaimana perilaku dari model tersebut.

## **I.3 Pembatasan Masalah**

Penulisan tugas akhir ini difokuskan hanya pada model matematika pada penyebaran malaria yang dibuat oleh Gideon A. Ngwa dan William S. Shu dengan mengabaikan faktor migrasi antar populasi serta menganggap bahwa densitas bergantung pada kecepatan kematian dan kelahiran baik pada populasi manusia maupun populasi nyamuk.

## **I.4 Tujuan Penulis**

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini antara lain adalah :

- Mencari solusi kesetimbangan dari model matematika pada penyebaran malaria yang bergantung pada populasi manusia dan nyamuk
- Menganalisis kestabilan dari solusi kesetimbangan tersebut.
- Menerapkan suatu data terhadap model tersebut

## **I.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika Penulisan tugas akhir ini meliputi empat bab. Bab I merupakan bab pendahuluan yang mencakup latar belakang, permasalahan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab II merupakan teori penunjang yang membahas mengenai Persamaan differensial, teori kestabilan, linierisasi, Determinan, nilai eigen, matrik jacobian, fungsi monoton. Bab III membahas tentang kesetimbangan model penyebaran malaria dan kestabilannya. Bab IV merupakan penutup yang terdiri dari kesimpulan dan saran.