

**ANALISA KESTABILAN MODEL DINAMIK  
PENYEBARAN VIRUS FLU BURUNG  
PADA POPULASI MANUSIA DAN BURUNG**



---

**SKRIPSI**

---

Oleh :

**Septiana Ragil Purwanti**

**J2A 005 049**

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

**2010**

**ANALISA KESTABILAN MODEL DINAMIK  
PENYEBARAN VIRUS FLU BURUNG  
PADA POPULASI MANUSIA DAN BURUNG**

**Septiana Ragil Purwanti**

**J2A 005 049**

Skripsi

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

pada

Program Studi Matematika

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

**2010**

## ABSTRAK

Model epidemik mempelajari transmisi penyakit menular pada suatu populasi. Dalam skripsi ini akan dibahas mengenai infeksi flu burung dari populasi burung yang menular ke populasi manusia. Model yang digunakan adalah model *SIRS* (*Susceptible, Infective, Removed and Susceptible*). Selanjutnya dilakukan analisa kestabilan terhadap bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ) untuk menetapkan apakah virus flu burung akan menyebar dalam suatu populasi atau tidak. Karena  $R_0 \leq 1$  maka  $P_0$  stabil asimtotik global atau dengan kata lain penyakit tidak menyebar dalam populasi atau penyakit akan musnah. Karena  $R_0 > 1$  maka kondisi kesetimbangan endemik  $P^*$  stabil asimtotik lokal pada daerah fisibel dan virus flu burung akan tetap ada dan menyebar di dalam populasi tersebut.

Kata kunci: flu burung, model epidemik, *susceptible*, analisa kestabilan, asimtotik

## ABSTRACT

Epidemic model studies upon the transmission of infectious diseases in certain population. In this thesis will be discussed about the avian influenza infection of bird populations that infect the human population. The model used is a model of SIRS (Susceptible, Infective, Removed and Susceptible). Stability analysis is then performed on the basic reproductive number to determine if the avian influenza virus will spread in a population or not. Since  $R_0 \leq 1$ ,  $P_0$  is globally asymptotically stable or in other words do not spread disease or illness in the population would perish. Because  $R_0 > 1$ , an endemic equilibrium  $P^*$  is locally asymptotically stable in feasible region and the disease will persist and spread in the population.

Keyword: avian influenza, epidemic model, susceptible, stability analysis, asymptotically

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Patogenik tinggi avian influenza, atau wabah flu burung, mulanya dikenal sebagai penyakit infeksi burung pada ayam di Italia tahun 1878. Karena virus tersebut juga ada di tempat terkenal di lembah dataran tinggi Po, Italia, maka dinamakan 'Penyakit Lombardian'. Meskipun Centanni dan Savonuzzi, pada 1901, mengidentifikasi suatu unsur yang menyebabkan penyakit, tetapi tidak diketahui sampai Schafer mengidentifikasi bahwa unsur ini adalah virus influenza A (*Kamps.et.al, 2007*).

Virus flu burung di dalam hospes habitat asli, burung air liar, umumnya infeksi terjadi tanpa gejala. Virus flu burung tipe A biotipe ini termasuk patogenik rendah berada pada keseimbangan yang baik dengan hospes (*Kamps.et.al, 2007*).

Sejak 2003, terjadi peningkatan kasus karena virus H5N1 di wilayah Asia, Eropa, dan Afrika. Lebih dari 100 orang yang terinfeksi virus H5N1 meninggal dunia. Sebagian besar kasus disebabkan karena ledakan unggas yang terinfeksi. Belum ada bukti penyebaran virus flu burung dari manusia ke manusia, tetapi perlu diperhatikan bahwa H5N1 dapat berkembang menjadi virus yang dapat menyebar dari manusia ke manusia.

Penyebaran penyakit flu burung (*Avian Influenza*) pada manusia, terjadi karena masuknya virus flu burung jenis H5N1 pada manusia melalui saluran

pernapasan, droplet (cipratan) lendir dan kontak langsung dengan unggas yang terinfeksi. Virus ini sendiri merupakan jenis yang sangat tidak stabil, mempunyai variasi banyak dan mudah bermutasi.

Pada pembuatan tugas akhir ini penulis akan menganalisa kestabilan model dinamik penyebaran virus influenza antara populasi manusia dan burung, serta simulasi dengan nilai parameter yang berbeda. Analisis kestabilan model didasarkan bilangan reproduksi  $R_0$ , yang akan diketahui jenis dan perilaku kestabilan dinamikanya. Sedangkan parameter yang digunakan adalah rata-rata kontak efektif antara manusia yang *susceptible* dengan burung yang terinfeksi sehingga diketahui strategi pencegahan yang efektif agar pandemik tidak meluas.

## **1.2. Permasalahan**

Permasalahan yang akan dibahas adalah model dinamik penyebaran virus flu burung pada populasi manusia dan burung serta analisa perilaku kestabilan dengan nilai parameter yang berbeda.

## **1.3. Pembatasan Masalah**

Permasalahan ini dibatasi pada pembahasan mengenai analisa kestabilan model dinamik penyebaran virus flu burung pada populasi manusia dan burung serta simulasi menggunakan parameter jumlah kontak efektif manusia *susceptible* dengan burung yang telah terinfeksi flu burung.

#### **1.4. Tujuan**

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengkonstruksikan model dinamik penyebaran virus flu burung diantara populasi burung dan manusia
2. Memprediksikan strategi pencegahan agar endemik flu burung tidak meluas berdasarkan parameter parameter jumlah kontak efektif manusia *susceptible* dengan burung yang telah terinfeksi flu burung.

#### **1.5. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini meliputi empat bab, yaitu pendahuluan, teori penunjang, pembahasan dan penutup.

Bab I merupakan bab pendahuluan yang mencakup latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan dan sistematika penulisan.

Bab II merupakan bab teori penunjang yang berisi teori dasar yang mendukung dalam pembahasan Tugas Akhir yang meliputi avian influenza, matriks, kriteria *Routh – Hurwitz*, persamaan differensial, sistem persamaan linear, kestabilan, kriteria Sylvester, metode kedua Lyapunov.

Bab III merupakan bab pembahasan yang membahas model dinamik penyebaran virus Avian Influenza, bilangan reproduksi dasar dan analisa kestabilan baik kestabilan bebas penyakit maupun kestabilan endemik.

Bab IV merupakan bab yang berisi kesimpulan dan saran.