

Kontrol Optimal dan Analisis Stabilitas Dinamika Penularan Cacar Monyet = Optimal Control and Stability Analysis of Monkeypox Transmission Dynamics

Abdullah H H Hassan, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920548277&lokasi=lokal>

Abstrak

Tesis ini menyajikan pendekatan model ganda terhadap dinamika penularan dan pengendalian cacar monyet (Mpox), menekankan pengaruh yang berbeda dari permukaan terkontaminasi dan mobilitas manusia. Model pertama, "Kontrol Optimal dan Analisis Stabilitas Dinamika Penularan Cacar Monyet dengan Dampak Permukaan Terkontaminasi," menganalisis dinamika penularan Mpox dengan mempertimbangkan permukaan yang terkontaminasi. Model ini menghitung angka reproduksi dasar (R_0) dan mengeksplorasi sifat stabilitas dari kedua keadaan keseimbangan bebas penyakit dan endemik. Sebuah bifurkasi maju teridentifikasi pada $R_0 = 1$, menandai ambang kritis untuk penyebaran penyakit, tanpa bifurkasi mundur yang diamati. Analisis sensitivitas menyoroti parameter kunci, dan model ini direkonstruksi sebagai masalah kontrol optimal. Simulasi numerik menilai dampak langkah-langkah pengendalian, menekankan peran permukaan yang terkontaminasi dan memberikan strategi berbasis bukti untuk mitigasi penyakit.

Model kedua, "Kontrol Optimal Dinamika Penularan Cacar Monyet dengan Pertimbangan Mobilitas Manusia," menggabungkan mobilitas manusia ke dalam kerangka deterministik untuk memodelkan dan mengendalikan penyebaran Mpox. Keseimbangan bebas penyakit dianalisis, dan R_0 dihitung. Model ini juga merumuskan masalah kontrol optimal, mengidentifikasi strategi efektif untuk mengendalikan Mpox melalui manajemen mobilitas, perawatan, dan pengendalian hewan. Estimasi parameter dan penyesuaian model memastikan keselarasan dengan data dunia nyata, sementara analisis sensitivitas global menggunakan Koefisien Korelasi Peringkat Parsial (PRCC) dan pengambilan sampel hypercube mengidentifikasi parameter kritis yang mempengaruhi R_0 . Simulasi numerik dari tujuh skenario kontrol menggambarkan potensi dampaknya terhadap dinamika penyakit.

Dengan mengintegrasikan model-model ini, tesis ini menyediakan kerangka kerja komprehensif untuk memahami dan mengendalikan penularan Mpox. Penelitian ini menyoroti pentingnya permukaan yang terkontaminasi dan mobilitas manusia, menawarkan wawasan praktis dan strategi yang kuat untuk intervensi kesehatan masyarakat guna mengurangi dampak Mpox dan penyakit menular serupa.

.....This thesis presents a dual-model approach to the transmission dynamics and control of monkeypox (Mpox), emphasizing the distinct influences of contaminated surfaces and human mobility. The first model, "Optimal Control and Stability Analysis of Monkeypox Transmission Dynamics with the Impact of Contaminated Surfaces," analyzes the transmission dynamics of Mpox considering contaminated surfaces. It calculates the basic reproduction number (R_0) and explores the stability properties of both disease-free and endemic equilibrium states. A forward bifurcation is identified at $R_0 = 1$, marking a critical threshold for disease spread, with no backward bifurcation observed. Sensitivity analysis highlights key parameters, and the model is reconstructed as an optimal control problem. Numerical simulations assess the impact of control measures, emphasizing the role of contaminated surfaces and providing evidence-based strategies for disease mitigation.

The second model, "Optimal Control of Monkeypox Transmission Dynamics with Human Mobility Considerations," incorporates human mobility into the deterministic framework to

model and control Mpox spread. The disease-free equilibrium is analyzed, and R_0 is computed. This model also formulates an optimal control problem, identifying effective strategies for controlling Mpox through mobility management, treatment, and animal control. Parameter estimation and model fitting ensure alignment with real-world data, while global sensitivity analysis using Partial Rank Correlation Coefficient (PRCC) and hypercube sampling identifies critical parameters influencing R_0 . Numerical simulations of seven control scenarios illustrate their potential impact on disease dynamics.

By integrating these models, the thesis provides a comprehensive framework for understanding and controlling Mpox transmission. The research highlights the significance of both contaminated surfaces and human mobility, offering practical insights and robust strategies for public health interventions to mitigate the impact of Mpox and similar infectious diseases.