

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biodiesel telah digunakan sebagai alternatif bahan bakar fosil (minyak bumi). Permintaan biodiesel ini telah meningkat sebagai akibat dari menipisnya cadangan minyak dunia. *Jatropha curcas* atau yang biasa dikenal dengan tanaman Jarak Pagar adalah salah satu tanaman yang berpotensi dalam produksi biodiesel, yang mana biji dari tanaman ini mengandung minyak yang dapat diolah menjadi biodiesel (**Chowdhury dkk, 2019**). Produksi dari biji tanaman ini telah dipromosikan karena efek positif sosial, ekonomi, dan lingkungannya dibandingkan dengan bahan bakar fosil (bahan bakar minyak bumi).

Perkebunan tanaman ini telah diimplementasikan oleh sektor swasta dan publik sebagai sumber daya bahan bakar biologis berkelanjutan untuk daerah yang mengalami penyusutan unsur hara (lahan kering), sehingga daerah ini dapat dimanfaatkan secara optimal sebagai media lahan tanaman jarak. Pada umumnya perkebunan tanaman ini dilakukan di bawah tebing bekas, lahan yang tandus di negara bagian, dan kebun pertanian yang tidak berfungsi (**Basir dkk, 2016**).

Tanaman *Jatropha curcas* telah diserang oleh hama dan dijadikan sebagai pelindung bagi hama alami yang dapat menurunkan hasil panen. Lebih dari 40 spesies serangga yang dilaporkan dapat mempengaruhi tanaman ini. Hama tanaman ini meliputi penambang daun (*Stomphastis thraustica*) dan batang (*Pempelia morosalis*), dan serangga perisai yaitu *Calidea panaethiopica* yang dapat menyebabkan aborsi bunga dan buah. Kerusakan yang disebabkan hama ini sangat merusak tanaman selama tahun kedua perkebunan dan sebelum kemudian surut. **Manoharan dkk (2006)** dalam jurnalnya melaporkan bahwa dia telah mencatat lebih dari 12 jenis hama yang menyerang tanaman *Jatropha curcas*, dan *Pempelia morosalis* sebagai masalah utama dalam budidaya tanaman ini. Di Burkina Faso, menurut **Rouamba (2011)**, spesies *Pempelia morosalis* pada tahap

larva merupakan hama potensial bagi tanaman *Jatropha curcas*. **Shankarand Dhyani (2006)** melaporkan bahwa insektisida kimia adalah agen utama untuk pengelolaan hama dan laba-laba *Stegodyphus* sebagai agen kontrol biologisnya.

Maraknya penggunaan bahan bakar fosil membuat banyak Negara berkembang menaruh perhatiannya pada pabrik tanaman Jarak. Tetapi informasi pentingnya adalah tentang pengendalian berbagai hama serangga dan manajemen agronomi yang terbatas (**Chowdhury dkk, 2016**). Praktik agronomi menyarankan untuk menerapkan pestisida dan agen antimikroba di perkebunan agar mengembalikan vitalitas tanaman. Beberapa teori untuk mengurangi infestasi hama dan penyakit adalah praktik agronomi. Beberapa di antaranya mempromosikan agen kimia dan beberapa menggunakan agen biologis untuk menyelesaikan masalah hama dan penyakit.

Pengendalian hama secara prinsip ekologis didasarkan untuk pengelolaan hama serta integrasi pengendalian biologis dan kimia. Pengendalian hama melalui pestisida kimia lebih murah dan dapat memberantas dengan cepat, tetapi menyebabkan kerugian lingkungan yang tinggi. Sedangkan pengendalian biologis merupakan proses yang panjang dan mahal untuk digunakan, tetapi dengan kerugian lingkungan yang sangat sedikit (**Chowdhury dkk, 2019**). Hal terpenting dalam pengendalian hama adalah kombinasi antara aspek lingkungan, biaya ekonomi dan penggunaan pestisida kimia serta pestisida biologis. Hal tersebut dapat menjadi solusi, karena kombinasi pestisida kimia dan pestisida agen biologis memberikan hasil yang lebih baik dari segi efisiensi biaya, proses, dan optimalisasi sistem dalam meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Dalam penelitian sebelumnya, **Roy dkk (2015)** telah membahas analisis model matematika untuk pengendalian hama biologis tanaman *Jatropha curcas* menggunakan virus sebagai agen pengendali. **Roy dkk (2015)** menggunakan pestisida biologis untuk diaplikasikan secara periodik impulsif. Kemudian **Basir dkk (2016)** melakukan penelitian mengenai efek dari program kesadaran untuk mengendalikan penyakit mosaic pada perkebunan tanaman *Jatropha curcas* dengan mengusulkan model matematika berupa media kampanye untuk meningkatkan kesadaran di antara orang-orang untuk melindungi tanaman ini dari

penyakit mosaic. Selanjutnya, **Basir dkk (2018)** melakukan analisa model matematika penyakit mosaic pada tanaman *Jatropha curcas* dengan penekanan khusus pada efek intervensi dalam bentuk nutrisi dan insektisida yang penggunaannya tergantung pada tingkat kesadaran manusia. Tidak hanya sampai disitu, **Basir dkk (2019)** melanjutkan penelitian dengan pengaruh kesadaran di antara masyarakat dalam pengelolaan hama tanaman menggunakan biomassa tanaman, hama, dan populasi yang sadar. Sehingga, dalam jurnal ini, **Chowdhury dkk (2019)** mengusulkan pengelolaan hama pada tanaman *Jatropha curcas* dengan pendekatan kontrol optimal yang menghasilkan efek biaya dan pengurangan hama secara cepat, yaitu dengan menggabungkan penggunaan pestisida biologis dan kimiawi.

Model matematika yang digunakan oleh **Chowdhury dkk (2019)** merupakan bentuk persamaan *Bilinear Incidence Rate* dengan terdapat dua buah populasi, yaitu tanaman *Jatropha curcas* dan hama yang menyerangnya. Pada kondisi ini, diketahui bahwa peningkatan jumlah populasi tanaman *Jatropha curcas* yang terinfeksi berbanding lurus terhadap populasi hama rentan yang menyerangnya.

Berdasarkan uraian tersebut maka dalam penelitian ini dikaji analisis kestabilan model matematika penyebaran penyakit pada tanaman *Jatropha curcas* yang ditulis oleh **Chowdhury dkk (2019)** dengan mengubah model *Bilinear Incidence Rate* menjadi model *Saturated Incidence Rate*, serta menghilangkan kontrol optimal yang telah ada. Modifikasi yang dilakukan didasari pada jumlah populasi Tanaman *Jatropha curcas* (terinfeksi) yang tinggi beberapa waktu belakangan ini, sehingga penulis tertarik untuk memperkecil laju penyebaran penyakit dari hama rentan terhadap Tanaman *Jatropha curcas* dengan merubah bentuk *Bilinear Incidence Rate* menjadi bentuk *Saturated Incidence Rate*. Pemilihan *Saturated Incidence Rate* mempertimbangkan efek kejenuhan atau dengan kata lain ketika populasi terinfeksi meningkat atau mencapai titik jenuh maka laju infeksiya mengalami perlambatan. Adapun alasan menghilangkan penggunaan kontrol optimal yang telah ada di model sebelumnya adalah penulis ingin mengetahui dinamika penyebaran penyakit tanpa menggunakan kontrol

optimal saat menggunakan bentuk *Saturated Incidence Rate*. Penulis juga melakukan simulasi numerik dan interpretasi hasil simulasi dengan menggunakan *software* Matlab.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka permasalahan yang akan dibahas dalam tulisan ini yaitu:

1. Bagaimana bentuk model penyebaran penyakit pada tanaman *Jatropha curcas* dengan menggunakan *Saturated Incidence Rate*?
2. Bagaimana analisis kestabilan titik setimbang model matematika penyebaran penyakit pada tanaman *Jatropha curcas* dengan menggunakan model *Saturated Incidence Rate*?
3. Bagaimana hasil simulasi numerik dan interpretasi dari model matematika penyebaran penyakit pada tanaman *Jatropha curcas* dengan menggunakan model *Saturated Incidence Rate*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh bentuk model penyebaran penyakit pada tanaman *Jatropha curcas* dengan menggunakan *Saturated Incidence Rate*.
2. Menganalisa kestabilan titik setimbang model matematika penyebaran penyakit pada tanaman *Jatropha curcas* dengan menggunakan model *Saturated Incidence Rate*.
3. Melakukan simulasi numerik dan interpretasi dari model matematika penyebaran penyakit pada tanaman *Jatropha curcas* dengan menggunakan model *Saturated Incidence Rate*.

1.4 Manfaat

Terdapat dua manfaat yang dapat diambil dari penulisan ini, yaitu:

1. Bagi penulis, penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui penyebaran penyakit pada tanaman *Jatropha curcas* saat menggunakan bentuk *Saturated Incidence Rate*.
2. Bagi pembaca, penelitian ini bermanfaat sebagai informasi untuk mengetahui bagaimana penyebaran penyakit pada tanaman *Jatropha curcas* dan dapat memberikan gambaran tentang model penyebaran penyakit pada tanaman *Jatropha curcas* sehingga hasil analisis yang diperoleh dapat digunakan untuk mengurangi penyebaran penyakit tersebut.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penulisan ini yaitu:

1. Model matematika yang digunakan dalam penulisan skripsi ini merujuk pada jurnal yang ditulis oleh Chowdhury Jahangir, dkk (2019) dengan judul "A Mathematical Model for Pest Management in *Jatropha curcas* with Integrated Pesticides – An Optimal Control Approach".
2. Modifikasi yang dilakukan adalah mengubah model *Bilinear Incidence Rate* dari model rujukan menjadi model *Saturated Incidence Rate*.