

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tembakau berasal dari daun tanaman tembakau yang dikeringkan serta mengandung nikotin yang bersifat adiktif. Kasus epidemi tembakau adalah salah satu ancaman kesehatan masyarakat terbesar yang telah dihadapi dunia. Dari 1,3 miliar pengguna tembakau di seluruh dunia terdapat lebih dari 80% yang tinggal di negara berpenghasilan rendah dan menengah, di mana beban penyakit dan kematian terkait tembakau paling berat. Produk tembakau telah menewaskan lebih dari 8 juta orang di seluruh dunia setiap tahun. Terdapat beberapa bentuk penggunaan tembakau, yaitu rokok dan produk tembakau tanpa asap (*Smokeless Tobacco*) (**WHO, 2020a**).

Rokok merupakan bentuk penggunaan tembakau yang paling umum di seluruh dunia (**WHO, 2020a**). Rokok adalah serbuk tembakau yang dibungkus dengan gulungan kertas. Terdapat lebih dari 7000 bahan kimia yang terkandung di dalam rokok, paling sedikit 250 bahan kimia diketahui berbahaya, termasuk hidrogen sianida, karbon monoksida, dan amonia. Kemudian di antara 250 bahan kimia berbahaya tersebut, paling sedikit terdapat 69 bahan kimia penyebab kanker (**Australian Government Department of Health, 2019**). Adanya zat adiktif di dalam rokok mengakibatkan perokok tidak ingin lepas dari kebiasaan merokok meskipun telah mengetahui banyaknya bahaya dari merokok. Merokok menyebabkan berbagai penyakit yang membahayakan hampir semua organ tubuh, seperti kanker, penyakit jantung, stroke, penyakit paru-paru, diabetes tipe 2, dan kondisi kesehatan kronis lainnya (**CDC, 2020**).

Jumlah perokok di dunia pada tahun 2000 adalah 1,1 miliar dan diprediksi akan tetap sekitar 1,1 miliar hingga setidaknya tahun 2025 (**WHO, 2019**). Di Indonesia, tingkat prevalensi merokok telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Terdapat lebih dari 240.000 kematian akibat merokok setiap tahun, atau dengan kata lain setiap hari terdapat 660 kematian (**Kemenkes RI, 2018**). Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar 2018, prevalensi merokok pada kelompok usia 10-19 tahun melonjak dari 7,2% pada tahun 2013 menjadi 9,1% pada tahun 2018. Selain itu, prevalensi merokok pada kelompok usia 20-24 tahun meningkat hampir dua kali lipat, dari 17,3% pada tahun 2007 menjadi 33,2% pada tahun 2018. Perokok pada usia muda akan menambah jumlah perokok dewasa di masa depan jika tidak segera dihentikan (**WHO, 2020b**). Peningkatan konsumsi rokok di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor, seperti meningkatnya pendapatan rumah tangga, pertumbuhan penduduk, rendahnya harga rokok dan mekanisasi industri kretek (**Kemenkes RI, 2014**).

Smokeless tobacco adalah produk tembakau yang tidak dibakar sehingga tidak menghasilkan asap seperti rokok (**FDA, 2020**). Berbagai macam produk *smokeless tobacco* telah digunakan di seluruh dunia. *Smokeless tobacco* lebih banyak digunakan secara oral (dikunyah, dihisap, disimpan di mulut, dll.) atau melalui hidung sehingga terjadi penyerapan nikotin dan bahan kimia lainnya melalui membran mukus (**NCI, 2014**). *Smokeless tobacco* secara ilmiah terbukti sangat adiktif, sama seperti rokok. *Smokeless tobacco* mengandung lebih dari 30 zat karsinogen dalam konsentrasi tinggi, dan penggunaannya di rongga mulut dapat membahayakan kesehatan, seperti kanker mulut, faring, esofagus, dan pankreas, serta menyebabkan terjadinya peningkatan sebesar dua hingga empat kali lipat risiko kematian akibat kardiovaskular. Selain itu, untuk wanita hamil yang mengonsumsi *smokeless tobacco* juga dapat membahayakan bayi di dalam kandungannya yang mengakibatkan bayi akan lahir mati. Meskipun semua penyebab kematian yang disebabkan oleh *smokeless tobacco* lebih rendah daripada rokok, tetapi angka kematian tersebut masih cukup besar, terhitung lebih dari 650.000 kematian setiap tahun (**Mehrotra, 2019**).

Berdasarkan *Global Youth Tobacco Survey*, siswa berusia 13-15 tahun yang disurvei di 132 negara lebih cenderung melaporkan penggunaan *smokeless tobacco* (11,2%) daripada melaporkan merokok (8,9%) (NCI, 2014). Di Amerika Serikat, pada tahun 2019 terdapat 720.000 atau 4,8% siswa sekolah menengah atas dan 280.000 atau 1,8% siswa sekolah menengah pertama adalah pengguna *smokeless tobacco*. Setiap harinya sekitar 840 remaja di bawah usia 18 tahun menggunakan *smokeless tobacco* untuk pertama kalinya (FDA, 2020). Di Indonesia, prevalensi pengguna *smokeless tobacco* pada kelompok usia 13-15 tahun adalah 2,1%, sedangkan pada kelompok usia 15 tahun ke atas adalah 1,7% (WHO, 2018).

Pemodelan matematika telah banyak digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada kehidupan nyata, termasuk masalah penyebaran pengguna produk tembakau. Beberapa peneliti telah mengembangkan model matematika penyebaran pengguna produk tembakau. Diantaranya adalah penelitian yang dikembangkan oleh **Huo dan Zhu (2013)**. Dalam penelitian tersebut, **Huo dan Zhu (2013)** mengkaji model matematika penyebaran perokok untuk mengetahui pengaruh dari adanya laju kekambuhan (*relapse rate*). Tidak hanya itu, **Pang dkk (2015)** juga membahas model matematika penyebaran perokok dengan menggunakan *saturated incidence rate* yang mendeskripsikan efek kerumunan perokok pada area khusus merokok, dengan tidak memperhatikan adanya perbedaan desain area khusus merokok. Sedangkan, **Xiao dkk (2018)** telah memformulasikan model matematika penyebaran perokok dengan membagi populasi yang berpotensi merokok menjadi dua populasi, yaitu populasi yang berpotensi merokok tanpa pemberian edukasi dan dengan pemberian edukasi. Selain itu, **Xiao dkk (2018)** juga menambahkan kompartemen baru yaitu populasi perokok yang memiliki penyakit terkait. Selanjutnya, **Chatterjee dan Roy (2020)** telah mengembangkan model matematika penyebaran perokok dengan melibatkan populasi manusia yang sadar (*aware*) akibat adanya media kampanye.

Pada perkembangan berikutnya, **Alzahrani dan Zeb (2020)** mengkaji model matematika penyebaran perokok dengan melibatkan populasi individu yang mengonsumsi tembakau dengan cara dihirup melalui hidung (*snuffing*), dimana

snuffing merupakan salah satu bentuk penggunaan tembakau tanpa asap (*Smokeless Tobacco*). Selain itu, juga terdapat penambahan kontrol optimal berupa edukasi dan pemberian obat atau permen karet anti nikotin.

Berdasarkan penjabaran di atas, penulis tertarik untuk melakukan analisis model matematika penyebaran perokok dengan melibatkan populasi pengguna *smokeless tobacco* yang merujuk pada penelitian milik **Alzahrani dan Zeb (2020)**. Model matematika akan dimodifikasi dengan menambahkan interaksi antar populasi serta mengubah bentuk *incidence rate* yang semula *bilinier incidence rate* menjadi *standard incidence rate*. Pemberian kontrol optimal juga diletakkan pada model yang telah dimodifikasi, yaitu berupa edukasi untuk mengedukasi populasi yang rentan agar tidak mengonsumsi produk tembakau dan terapi untuk populasi pengguna produk tembakau agar dapat berhenti mengonsumsi produk tembakau.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kestabilan titik setimbang dari model matematika penyebaran perokok dengan melibatkan pengguna *smokeless tobacco* sebelum pemberian kontrol?
2. Bagaimana bentuk kontrol optimal pada model matematika penyebaran perokok dengan melibatkan pengguna *smokeless tobacco*?
3. Bagaimana interpretasi hasil simulasi numerik dari model matematika penyebaran perokok dengan melibatkan pengguna *smokeless tobacco* sebelum dan sesudah pemberian kontrol?

1.3 Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Menganalisis analisis kestabilan titik setimbang dari model matematika penyebaran perokok dengan melibatkan pengguna *smokeless tobacco* sebelum pemberian kontrol.
2. Mengetahui bentuk kontrol optimal pada model matematika penyebaran perokok dengan melibatkan pengguna *smokeless tobacco*.
3. Menginterpretasi hasil simulasi numerik dari model matematika penyebaran perokok dengan melibatkan pengguna *Smokeless Tobacco* sebelum dan sesudah pemberian kontrol.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis, penelitian ini bermanfaat sebagai sarana belajar dalam mengkaji suatu permasalahan atau fenomena alam dengan menggunakan ilmu matematika.
2. Bagi Pembaca, penelitian ini bermanfaat sebagai bahan bacaan, penambah wawasan dan pengetahuan tentang model matematika penyebaran perokok dengan melibatkan pengguna *smokeless tobacco*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model matematika penyebaran perokok dengan melibatkan pengguna *smokeless tobacco* yang dikembangkan dalam penelitian ini merujuk pada jurnal yang ditulis oleh **Alzahrani dan Zeb (2020)**.
2. Variabel kontrol yang diberikan pada model berupa pemberian edukasi dan terapi.