



## APLIKASI KONTROL OPTIMAL PADA MODEL DINAMIK PEROKOK DENGAN MELIBATKAN HARGA

Marzuki<sup>1✉</sup>, Said Munzir<sup>2</sup>, Zahnur<sup>3</sup>

### Info Artikel

#### Article History:

Received August 2022

Revised August 2022

Accepted September 2022

#### Keywords:

Model, Optimal Control, Linear, Logarithmic, Smoking

#### How to Cite:

Marzuki, Munzir. S., & Zahnur. (2022). Aplikasi Kontrol Optimal pada Model Dinamik Perokok dengan Melibatkan Harga. *Jurnal Silogisme: Kajian Ilmu Matematika dan Pembelajarannya*, 7 (2), halaman (84-92).

### Abstrak

Penelitian ini membahas tentang simulasi kontrol optimal model dinamik perokok dengan melibatkan harga dan parameter fungsi dampak kenaikan harga. Pengaruh harga rokok terhadap pengurangan konsumsi rokok ditinjau melalui dua kasus yang berbeda yaitu kasus dengan fungsi dampak kenaikan harga secara linear dan logaritmik. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu mengembangkan model jumlah perokok dengan melibatkan harga rokok dan mendapatkan solusi optimum pada model jumlah perokok dengan meminimumkan jumlah perokok berat dan perokok kadang-kadang melalui kenaikan harga rokok. Model yang digunakan yaitu model jumlah perokok dengan dinamika akar kuadrat yang terdiri dari empat kompartemen, yakni perokok potensial ( $P$ ), perokok kadang-kadang ( $L$ ), perokok berat ( $S$ ) dan mantan perokok ( $Q$ ). Model ini menggunakan interaksi antara perokok potensial dan perokok berat dengan melibatkan harga rokok. Model dinamik perokok dengan fungsi kenaikan harga secara logaritmik lebih baik dalam mempertahankan perokok berat dari pada model dengan fungsi linear, sedangkan model dinamik perokok dengan fungsi linear lebih cepat dalam menurunkan jumlah perokok berat daripada fungsi logaritmik. Kenaikan harga yang ideal untuk menurunkan jumlah perokok di Indonesia adalah 66,67%.

### Abstract

This study discussed the optimal control simulation of the dynamic model of smokers by involving price and parameter of the price increase impact function. The effect of cigarette prices on reducing cigarette consumption is observed through two different cases, namely: the case with the linear increase in price function and logarithmic. The aim of this study is to develop a model of the number of smokers in involving the price of cigarettes and to obtain the optimum solution to the model of the number of smokers by minimizing the number of heavy smokers and occasional smokers through an increase in cigarette prices. The model used the number of smokers with square root dynamics consisting of four compartments, there are; potential smokers ( $P$ ), low smokers ( $L$ ), smokers ( $S$ ) and quit smokers ( $Q$ ). This model used the interaction between potential smokers and heavy smokers by involving cigarette prices. The dynamic model of smokers with a logarithmic price increase function was better in maintaining heavy smokers than in the model with linear function, while the dynamic model of smokers with linear function was faster in reducing the number of heavy smokers than logarithmic function. The ideal price increase to reduce the number of smokers in Indonesia was 66.67%.

© 2022 Universitas Muhammadiyah Ponorogo

✉ Alamat korespondensi:

Universitas Syiah Kuala<sup>1,2,3</sup>

E-mail: marzuki.aff@gmail.com<sup>1</sup>

ISSN 2548-7809 (Online)

ISSN 2527-6182 (Print)

## PENDAHULUAN

Menempati posisi ke-5 konsumsi rokok tertinggi di dunia, Indonesia menghadapi beban kesehatan dan kematian yang cukup berat yang menempatkan lebih dari 220 juta penduduk kedalam resiko kesehatan dan beban ekonomi akibat konsumsi tembakau (Tobacco Control Support Center, 2016). Salah satu hal yang menyebabkan jumlah perokok terus meningkat adalah diabaikannya bahaya tentang merokok. Sekitar 4.800 bahan kimia yang terkandung pada rokok dengan komponen utama yaitu tar, nikotin dan CO (karbon monoksida) (Tirtosastro dan Murdiyati, 2010). Kebiasaan merokok adalah penyebab dari penyakit katastropik, merupakan penyakit-penyakit yang membutuhkan biaya tinggi dan membutuhkan biaya terus menerus. Jumlah biaya katastropik yang dibiayai oleh BPJS Kesehatan mulai dari awal Januari sampai Maret 2019 mencapai Rp 5,65 triliun. Pada 2018, total pembiayaan penyakit katastropik mencapai Rp 20,4 triliun (DetikHealth, 2019).

Penelitian tentang menaikkan harga rokok yang dilakukan di Malaysia, Inggris dan Australia menunjukkan kalau dihadapkan dengan kenaikan harga rokok dua kali lipat maka konsumsinya turun 30 % dan dalam ilmu ekonomi disebut *elastisitas demand* (BBC Indonesia, 2016). Harga rokok mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap konsumen rokok disamping pendapatan, umur dan Pendidikan (Woyanti, 2011). Ini membuktikan bahwa meskipun keinginan untuk merokok tetap ada namun karena terhalang oleh mahalnya harga rokok, sementara pemenuhan kebutuhan hidup dan keluarga juga harus dipenuhi, sehingga harga merupakan faktor penting mengkonsumsi rokok.

Harga rokok sebagai faktor utama untuk memutuskan orang mengkonsumsi rokok atau tidak, memiliki tanda negatif dan signifikan dengan koefisien sebesar minus 0,282. Interprestasinya adalah variabel harga berpengaruh negatif dan signifikan terhadap konsumsi rokok. Semakin mahal harga rokok yang biasa dikonsumsi akan mengurangi permintaan dan konsumsi rokok, maka harga merupakan faktor penting dalam mengurangi konsumsi rokok (Woyanti, 2011).

Pemodelan tentang peningkatan jumlah perokok bukan hal yang baru. Beberapa peneliti telah mengembangkan model matematika terkait peningkatan jumlah perokok, seperti yang dilakukan oleh Gunawan dan Nurtamam (2008). Pada kedua kajian tersebut digunakan model dengan interaksi perkalian antara dua kompartemen (subpopulasi) yang saling berinteraksi.

Zeb, Zaman, & Momani (2013) mengembangkan model dinamik akar kuadrat dalam memodelkan jumlah perokok dengan mengkonstruksi model menjadi empat kompartemen (subpopulasi), yaitu subpopulasi bukan atau belum merokok, subpopulasi yang berisi perokok kadang-kadang, subpopulasi yang berisi perokok berat (harian) dan subpopulasi yang berisi orang yang telah berhenti merokok. Pada model tersebut diasumsikan seorang individu yang tidak merokok akan menjadi seorang perokok karena berinteraksi dengan perokok kadang-kadang dan seorang individu akan berhenti merokok ketika sebelumnya individu tersebut merupakan perokok berat (harian).

Dari uraian diatas penulis tertarik untuk mengkaji ulang model matematika penyebaran jumlah perokok dengan dinamika akar kuadrat dan mengembangkan model tersebut dengan melibatkan harga rokok sebagai variabel kontrol. Dalam penelitian ini pengaruh harga rokok terhadap pengurangan konsumsi rokok akan ditinjau melalui dua kasus yang berbeda, yaitu kasus linear dan logaritmik. Asumsi linear menunjukkan bahwa pengaruh harga akan mengurangi jumlah perokok secara terus-menerus, sementara asumsi logaritmik kenaikan harga pada awalnya mengurangi jumlah perokok secara signifikan, tapi pada titik tertentu kenaikan harga tidak signifikan lagi menurunkan jumlah perokok. Pengembangannya dilakukan agar model tersebut lebih mendekati keadaan nyata.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Matematika Terapan, Jurusan Matematika FMIPA Universitas Syiah Kuala. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan model dinamik jumlah



perokok dengan melibatkan harga rokok dan mendapatkan solusi optimum dari model tersebut yaitu dengan meminimumkan perokok berat dan perokok kadang-kadang melalui kenaikan harga rokok.

## METODE

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menganalisis hasil simulasi pada pengembangan model dinamik jumlah perokok yang melibatkan harga sebagai variabel kontrol. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Permodelan dan Simulasi Jurusan Matematika FMIPA Universitas Syiah Kuala

Penelitian ini dilaksanakan dari November 2019 sampai Juli 2020. Penelitian ini bertujuan untuk melihat dampak kenaikan harga rokok terhadap jumlah perokok. Penelitian ini dilakukan dengan mensimulasikan model yang telah dimodifikasi dengan dampak kenaikan harga secara linear dan Logaritmik, membandingkan dan menganalisis

## HASIL

### 1. Model Dinamik Perokok dengan Melibatkan Harga

Model matematika yang terbentuk pada permasalahan jumlah perokok adalah persamaan differensial nonlinear yang terdiri dari empat kompartemen. Kompartemen-kompartemen tersebut saling berinteraksi sehingga perlu dicari solusi khusus. Salah satu solusi khusus dari model tersebut adalah titik setimbang. Model dinamik perokok dengan melibatkan harga disajikan sebagai berikut:

$$\frac{dP}{dt} = \varphi - \beta_2 \sqrt{PS} - (c + \mu)P \quad (1)$$

$$\frac{dL}{dt} = \beta_2 \sqrt{PS} - (c + \mu + \gamma + \delta_2 + H)L + \alpha S \quad (2)$$

$$\frac{dS}{dt} = \gamma L - (c + \mu + \alpha + H)S \quad (3)$$

$$\frac{dQ}{dt} = \delta_2 L - (c + \mu)Q \quad (4)$$

$$P, S > 0 \quad (5)$$

$$L, Q \geq 0 \quad (6)$$

$$\varphi > 0 \quad (7)$$

$$0 < \beta_2, c, \mu, \gamma, \delta_2, \alpha, H < 1 \quad (8)$$

Model diatas modifikasi dari model sebelumnya yaitu dengan menambahkan *parameter H*, dimana *H* merupakan fungsi dampak kenaikan harga terhadap penurunan jumlah perokok.

Asumsi yang digunakan adalah:

1. Individu yang masuk ke dalam populasi adalah individu yang berusia 10 tahun ke atas.
2. Individu yang merupakan perokok potensial akan menjadi seorang perokok kadang-kadang ketika berinteraksi dengan perokok kadang-kadang.
3. Jumlah rokok yang dikonsumsi setiap hari tidak dipertimbangkan.
4. Individu yang sudah berhenti merokok tidak akan merokok lagi.
5. Interaksi selalu ada dan menggunakan akar kuadrat sehingga  $\sqrt{PL} \neq 0$  hal ini berarti subpopulasi perokok potensial dan perokok kadang-kadang selalu ada ( $P \neq 0$  dan  $L \neq 0$ ).
6. Kematian karena merokok dipertimbangkan baik pada perokok aktif maupun pada perokok pasif.

Bentuk  $\sqrt{PL}$  dan  $\sqrt{PS}$  adalah interaksi antara perokok potensial dengan perokok kadang-kadang dan perokok potensial dengan perokok berat dibuat dalam bentuk akar untuk menghindari

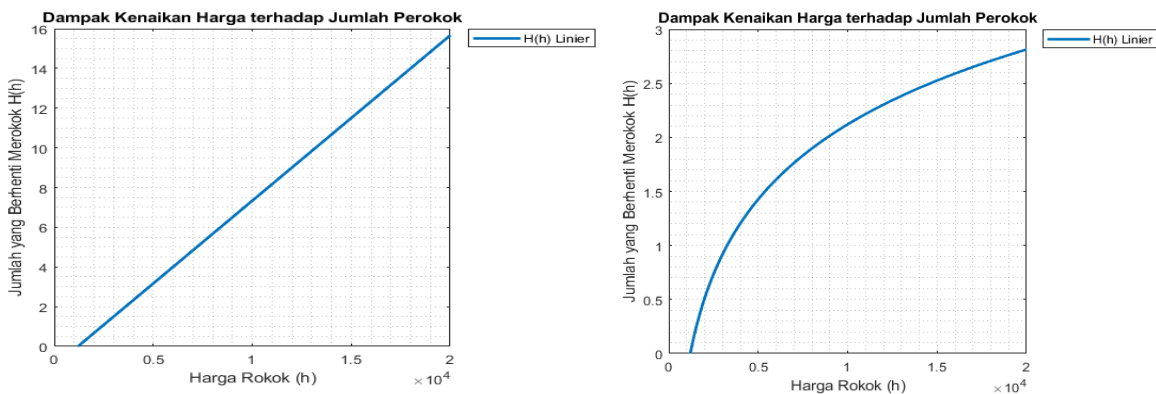
kemungkinan terjadinya kepunahan populasi dalam waktu terbatas, dalam hal ini populasi perokok dan mendapatkan solusi yang tunggal (Zeb, Zaman, & Momani, 2013).

Fungsi dampak kenaikan harga ini dibagi dalam dua bentuk fungsi yaitu linear dan logaritmik. Fungsi dampak kenaikan harga terhadap penurunan jumlah perokok secara linear dan logaritmik ditunjukkan sebagai berikut.

$$H = \frac{h - \bar{h}}{\bar{h}} \tag{9}$$

$$H = \log \left( 1 + \frac{h - \bar{h}}{\bar{h}} \right) \tag{10}$$

Dimana,  $H$  merupakan fungsi dari  $h$ ,  $h$  adalah harga rokok dan  $\bar{h}$  merupakan harga rokok rata-rata, fungsi dampak kenaikan harga terhadap penurunan jumlah perokok baik secara linear maupun logaritmik ditunjukkan pada gambar berikut.

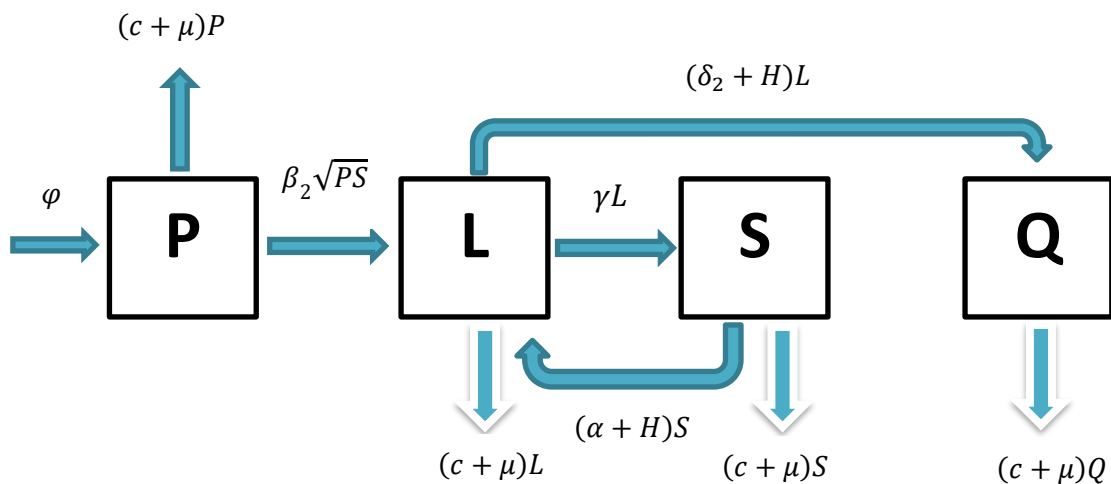


Gambar 1. Fungsi dampak kenaikan harga rokok terhadap proporsi jumlah perokok secara linear(kiri) maupun logaritmik(kanan).

Gambar diatas menunjukkan hubungan antara kenaikan harga rokok terhadap proporsi jumlah perokok, kenaikan harga secara linear menunjukkan semakin naik harga rokok maka jumlah perokok semakin menurun dan ini terus berlanjut. Kenaikan harga secara logaritmik menjelaskan bahwa kenaikan harga rokok mempengaruhi tingkat penurunan jumlah perokok, pada awalnya kenaikan harga sangat mempengaruhi penurunan jumlah perokok, tapi pada titik tertentu kenaikan harga tidak begitu berpengaruh lagi terhadap penurunan jumlah perokok. Inilah yang membedakan kedua fungsi tersebut.

## 2. Simulasi Model Kontrol Optimal Dinamik Perokok

Pengontrolan harga rokok baik secara linear maupun logaritmik dapat dilakukan untuk mengurangi konsumsi rokok pada perokok kadang-kadang  $L$  dan perokok berat  $S$ . Model optimal kontrol pada perokok berdasarkan persamaan model dinamik perokok dengan melibatkan harga diilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 2. Model dinamik perokok yang melibatkan harga dengan interaksi antar subpopulasi

Adapun parameter yang digunakan disajikan pada table berikut.

Tabel. 1. Keterangan parameter

Parameter	Keterangan
$\varphi$	Individu yang berumur 10 tahun
$\mu$	Kematian alami
$c$	Kematian karena penyakit akibat mengkonsumsi rokok
$\beta_2$	Jumlah perpindahan subpopulasi dari perokok potensial ke perokok kadang-kadang
$\alpha$	Jumlah perpindahan subpopulasi dari perokok berat ke perokok kadang-kadang
$\gamma$	Jumlah perpindahan subpopulasi dari perokok kadang-kadang ke perokok berat
$\delta_2$	Individu yang memutuskan berhenti merokok
$H$	Fungsi dampak kenaikan harga rokok

Tujuan dari semua ini adalah meminimalkan jumlah perokok kadang-kadang  $L$  dan perokok berat  $S$ . Fungsi tujuan dinyatakan dengan,

$$\min J = \int_0^t (L^2 + S^2) dt \quad (11)$$

dimana  $L$  dan  $S$  menyatakan perokok kadang-kadang dan perokok berat.

Simulasi dilakukan dengan menggunakan bantuan software Tomlab/PROPT, yaitu perangkat lunak yang ditunjukkan untuk memecahkan permasalahan pengoptimalan model dinamis. Simulasi dilakukan sebanyak dua kali dengan mengganti-ganti parameter  $H$ , yang merupakan fungsi dampak kenaikan harga terhadap proporsi perokok, yaitu fungsi linear dan fungsi logaritmik.

Nilai awal yang digunakan adalah nilai dari jurnal penelitiannya Anggraini, Miswanto, dan Fatmawati (2013) dengan sampel subpopulasi sebanyak 100 orang.

Tabel. 2. Nilai Awal Variabel State

Subpopulasi	Jumlah (orang)
Perokok Potensial ( $P$ )	68
Perokok Kadang-kadang ( $L$ )	5
Perokok Berat ( $S$ )	24
Mantan Perokok ( $Q$ )	3

Jumlah total subpopulasi adalah 100 orang

Tabel 3. Nilai *Parameter* yang digunakan untuk mensimulasikan Model Dinamik Perokok.

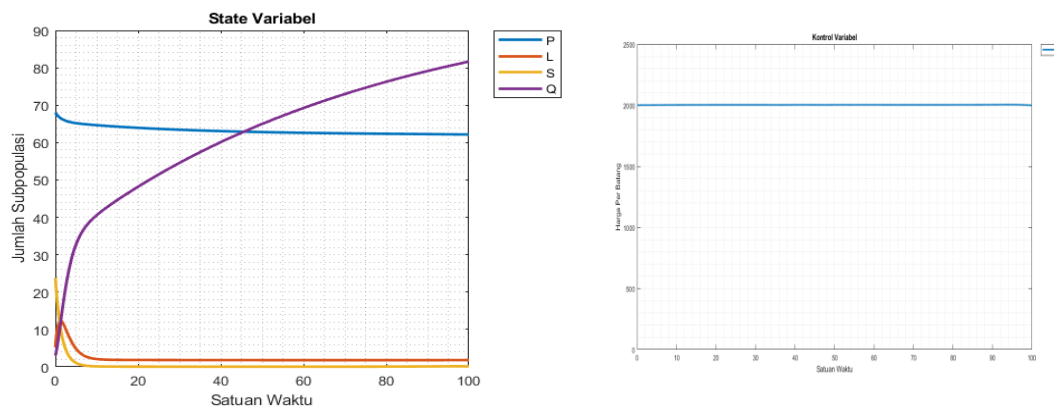
Parameter	Nilai	Satuan	Sumber
$\varphi$	2	orang per satuan waktu	Anggraini <i>et.al</i> (2013)
$\beta_2$	0,07	per satuan waktu	Anggraini <i>et.al</i> (2013)
$\delta_2$	0,0165	per satuan waktu	Enturk <i>et.al</i> (2013)
c	0,01	per satuan waktu	Anggraini <i>et.al</i> (2013)
$\mu$	0,0021	per satuan waktu	Enturk <i>et.al</i> (2013)
$\gamma$	0,03	per satuan waktu	Zeb <i>et.al</i> (2012)
$\alpha$	0,01	per satuan waktu	Anggraini <i>et.al</i> (2013)
$\bar{h}$	1.200	per batang	Diasumsikan

Nilai  $\bar{h}$  diambil dari berbagai merk rokok

Tabel 4. Nilai awal variabel kontrol.

Variabel Kontrol	Nilai	Satuan	Sumber
$h$	2000	per batang	Diasumsikan

Hasil simulasi model dinamik perokok dengan fungsi dampak kenaikan harga secara linear, ditunjukkan pada gambar berikut.

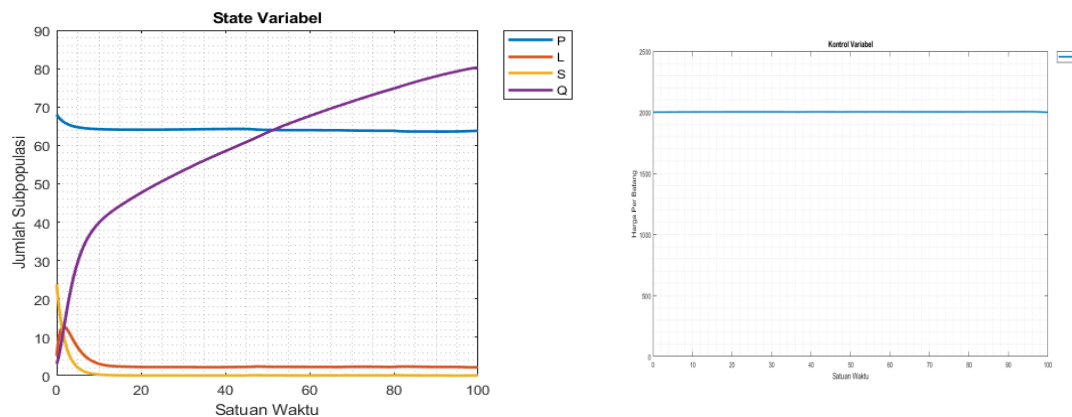


Gambar 3. Plot *state* variabel model dinamik perokok dengan fungsi dampak kenaikan harga secara linear dan nilai variabel kontrol

Gambar diatas menunjukkan jumlah masing-masing subpopulasi setiap satuan waktu. Subpopulasi perokok potensial mengalami penurunan, artinya perokok potensial disamping mengalami kematian secara alami juga mengalami perpindahan subpopulasi sedangkan subpopulasi perokok kadang-kadang dan perokok berat mengalami penurunan yang sangat signifikan walaupun pada awal-awalnya subpopulasi perokok kadang-kadang sempat mengalami kenaikan. Hal ini menunjukkan dampak kenaikan harga sangat mempengaruhi pada jumlah perokok.

Kenaikan harga  $h$  pada gambar diatas sangat dipengaruhi oleh fungsi dampak kenaikan harga secara linear, nilai  $h$  yang optimum diperoleh dari hasil numerik Tomlab/PROPT. Ini artinya harga rokok yang optimal Rp. 2.000 per batang.

Hasil simulasi model dinamik perokok dengan fungsi dampak kenaikan harga secara logaritmik ditunjukkan pada gambar berikut.

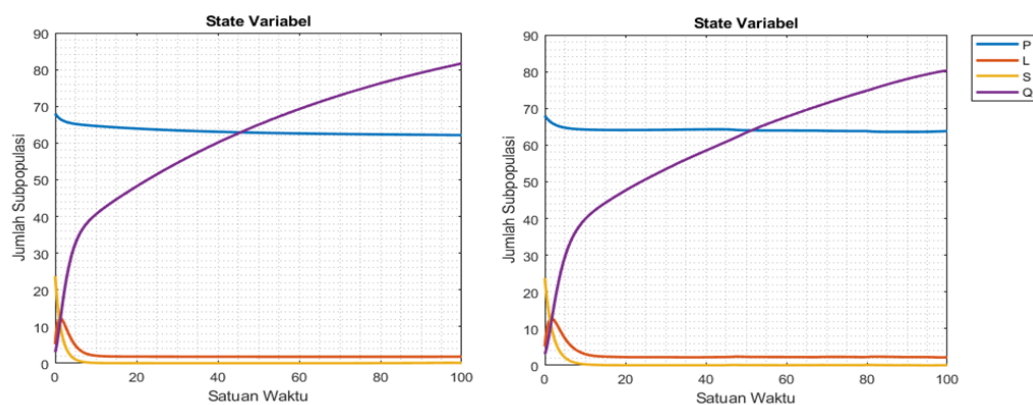


Gambar 4. Plot *state* variabel model dinamik perokok dengan fungsi dampak kenaikan harga secara logaritmik dan variabel kontrol

Gambar diatas menunjukkan jumlah subpopulasi perokok potensial yang mengalami penurunan, sedangkan subpopulasi perokok kadang-kadang dan perokok berat mengalami penurunan yang signifikan. Pada subpopulasi orang yang sudah berhenti merokok/mantan perokok selalu meningkat setiap satuan waktu.

### 3. Perbandingan Hasil Simulasi antara Fungsi Linear dan Logaritmik

Hasil simulasi model dinamik perokok dengan fungsi dampak kenaikan harga secara linear ataupun logaritmik yang menggambarkan keadaan subpopulasi perokok potensial, perokok kadang-kadang, perokok berat dan mantan perokok. Berikut adalah gambar perbandingan hasil simulasi antara model dinamik yang melibatkan harga dengan fungsi linear dan logaritmik disajikan sebagai berikut.



Gambar 5. Perbandingan simulasi model dinamik perokok dengan fungsi kenaikan harga secara linear dan fungsi kenaikan harga secara logaritmik.

Berdasarkan gambar diatas, hasil plotting kedua model dinamik perokok dengan fungsi kenaikan harga secara linear dan logaritmik hanya mengalami sedikit perubahan pada setiap populasi.

Model dinamik perokok dengan fungsi dampak kenaikan harga secara linear menjelaskan bahwa perokok potensial ( $P$ ) yang awalnya berjumlah 68 orang turun menjadi 2 orang, perokok kadang-kadang ( $L$ ) yang awalnya 5 orang naik menjadi 12 orang pada 1,11 satuan waktu kemudian turun



menjadi 2 orang pada 8,346 satuan waktu. Perokok berat ( $S$ ) awalnya 24 orang pada 6,669 turun menjadi 0 (tidak ada lagi perokok berat), sedangkan mantan perokok ( $Q$ ) yang awalnya berjumlah 3 orang naik menjadi 63 orang pada saat 46,1 satuan waktu sekaligus menyamai jumlah perokok potensial dan terus bertambah mencapai 81 orang.

Pada model dinamik perokok dengan fungsi dampak kenaikan harga secara logaritmik, perokok potensial yang awalnya berjumlah 68 orang menjadi 64 orang, perokok kadang-kadang yang 5 orang sempat naik pada 1,859 satuan waktu dan turun menjadi 2 orang pada saat 14,23 satuan waktu. Perokok berat yang awalnya 24 orang menjadi nol pada 9,231 satuan waktu, sedangkan mantan perokok yang awalnya berjumlah 3 orang menjadi 64 orang dan menyamai jumlah perokok potensial pada 52,34 satuan waktu, kemudian menjadi 80 orang.

## **SIMPULAN & SARAN**

### **Simpulan**

Hasil simulasi model dinamik perokok baik model dengan fungsi dampak kenaikan harga secara linear maupun model dengan fungsi dampak kenaikan harga secara logaritmik menggambarkan bahwa harga rokok sangat efektif dalam menurunkan jumlah populasi perokok. Kedua model tersebut sama-sama menurunkan jumlah perokok aktif, tapi model dengan fungsi dampak kenaikan harga secara logaritmik lebih baik dalam mempertahankan perokok potensial dari 68 orang menjadi 64 orang, sedangkan model dengan fungsi linear dari 68 orang menjadi 62 orang. Perubahan subpopulasi perokok kadang-kadang kedua model tersebut relatif sama.

### **Saran**

Penelitian ini merupakan penelitian yang memiliki keterbatasan baik dalam cakupan respondedn maupun tingkatan dan cakupan lainnya, oleh karena itu, diharapkan kedepan akan ada penelitian yang bisa melihat secara lebih luas dengan perspektif lainnya sehingga menghadirkan pandangan dan informasi yang lebih komprehensif dan meluas demi memperluas wawasan tentang penelitian yang berhubungan dinamika perokok.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Anggraini, M. V. (2014). *Analisis Model Matematika Jumlah Perokok dengan Dinamika Akar Kuadrat*. Universitas Airlangga, Surabaya.
- BBC Indonesia. (2016). Apakah Kenaikan Harga Rokok Solusi Efektif? Retrieved November 21, 2019, from [https://www.bbc.com/indonesia/berita\\_indonesia/2016/08/160822\\_indonesia\\_rokok\\_naik](https://www.bbc.com/indonesia/berita_indonesia/2016/08/160822_indonesia_rokok_naik)
- Detik Health. (2019). Deretan Penyumbang Tekornya BPJS Kesehatan, Penyakit Terkait Rokok Mendominasi. Retrieved November 23, 2019, from <https://health.detik.com/berita-detikhealth/d-4710814/deretan-penyumbang-tekornya-bpjs-kesehatan-penyakit-terkait-rokok-mendominasi>
- Gunawan, A. Y., & Nuratamam, M. E. (2008). Model Dinamik Sederhana untuk Masalah Peningkatan Populasi Perokok. *Journal of the Indonesian Mathematical Society*, 14(1), 63–72.
- Holmström, K., Göran, A. O., & Edvall, M. M. (2008). *Users guide for TOMLAB/SNOPT*. Mälardalen University, Department of Mathematics and Physics, Västerås, Sweden.
- Julia, A. (2001). *Analisis Struktur-Perilaku dan Kinerja Industri Rokok Kretek di Indonesia Tahun 1992–1996 (Studi Kasus: 10 Perusahaan Terbesar)*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kartika, W., Thariq, R. M., Ningrum, D. R., & Ramdlaningrum, H. (2019). The Economics of Tobacco and Tobacco Control. Pengaruh Tingginya Kenaikan Harga Rokok Terhadap kebiasaan Merokok di Indonesia: Apa kata Perokok? *Prakarsa Policy Brief*.
- Kirk, D. E. (2004). *Optimal Control Theory: An Introduction*. Courier Corporation.





- Lestari, P. (2020). *Kontrol Optimal pada Model Dinamika Merokok dengan Kampanye Anti Rokok, Permen Karet Nikotin, dan Pengobatan*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Rutquist, E. P., & Edvall, M. M. (2010). *Propt-Matlab "Optimal Control Software."* Amerika Serikat: TOMLAB.
- Tirtosastro, S., & Murdiyati, A. S. (2010). Kandungan Kimia Tembakau dan Rokok. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat Dan Minyak Industri* 2, 33–43.
- Tobacco Control Support Center. (2019). "Tobacco Control Support Center Indonesia." (2016). Retrieved November 21, 2019, from <https://www.tcsc-indonesia.org/tentang-kami/>
- Woyanti, N. (2011). Pengaruh Kenaikan Tarif Cukai Dan Fatwaharam Merokok Terhadap Perilaku Konsumen Rokok Di Kota Semarang. *Media Ekonomi Dan Manajemen*, 23(1).
- Zeb, A., Zaman, G., & Momani, S. (2013). Square-Root Dynamics of a Giving Up Smoking Model. *Applied Mathematical Modelling*, 37(7), 5326–5334.