

**MODEL MATEMATIKA PENGANGGURAN DENGAN
KONTROL OPTIMAL**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



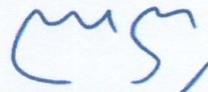
**Oleh :
NUR FITRI AWALIN
NIM. 17030019/2017**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Model Matematika Pengangguran dengan Kontrol Optimal
Nama : Nur Fitri Awaln
NIM : 17030019
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 21 Februari 2022
Disetujui oleh,
Pembimbing



Muhammad Subhan, S.Si, M.Si
NIP. 197011261999031002

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Nur Fitri Awalina
NIM / TM : 17030019/2017
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

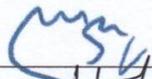
Dengan Judul Skripsi

Model Matematika Pengangguran dengan Kontrol Optimal

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Matematika Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 16 Februari 2022

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Muhammad Subhan, S.Si, M.Si	
Anggota	: Dra. Dewi Murni, M.Si	
Anggota	: Rara Sandhy Winanda, S.Pd, M.Sc	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Fitri Awal
NIM : 17030019
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul **“Model Matematika Penganggaran dengan Kontrol”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 21 Maret 2022

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Matematika,



Dra. Media Rosha, M.Si
NIP. 19620815 198703 2 004

Saya yang menyatakan,



Nur Fitri Awal
NIM. 17030019

Model Matematika Pengangguran dengan Kontrol Optimal

Nur Fitri Awal

ABSTRAK

Pengangguran adalah masalah ketenagakerjaan yang memberi dampak buruk cukup serius. Masalah pengangguran dapat diatasi dengan kebijakan pemerintah. Pada penelitian ini, kebijakan yang dikeluarkan pemerintah dimodelkan ke dalam model kontrol untuk mempelajari strategi kontrol yang efektif dalam mengurangi jumlah pengangguran. Tujuan penelitian ini adalah dapat membentuk model matematika dengan kontrol dan mendapatkan solusi optimal serta simulasinya.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian teoritis dengan melakukan kajian pustaka terkait masalah pengangguran dan kontrol optimal. Kontrol optimal dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan Prinsip Maksimum Pontryagin. Dengan menggunakan prinsip ini, dari sebuah model pengangguran dengan kontrol berupa ketersediaan lapangan pekerjaan (u_1) dan penciptaan lapangan kerja baru (u_2) maka akan diperoleh kondisi yang optimal dan persamaan *state* dan *co-state*.

Penyelesaian kontrol optimal menggunakan Prinsip Maksimum Pontryagin dengan variabel kontrol u_1 dan u_2 . Sehingga diperoleh kedua jenis kontrol yang digunakan efektif dalam mengurangi tingkat pengangguran dan meningkatkan jumlah lapangan pekerjaan apabila kontrol diterapkan sekaligus.

Kata kunci : Pengangguran, Kontrol Optimal, Prinsip Maksimum Pontryagin

Mathematical Model Unemployment with Optimal Control

Nur Fitri Awal

ABSTRACT

Unemployment is an employment problem that has a fairly serious negative impact. The problem of unemployment can be overcome by government policies. In this study, the policies issued by the government are modeled into a control model to study effective control strategies in reducing the number of unemployed. The purpose of this research is to be able to form a mathematical model with control and obtain optimal solutions and simulations.

This research is a type of theoretical research by conducting a literature review related to the problem of unemployment and optimal control. Optimal control in this study was obtained using the Pontryagin Maximum Principle. By using this principle, from an unemployment model with controls in the form of job availability (u_1) and new job creation (u_2), optimal conditions will be obtained and state and co-state equations.

The optimal control solution uses Pontryagin's Maximum Principle with control variables u_1 and u_2 . So that both types of controls are used effectively in reducing the unemployment rate and increasing the number of jobs if the controls are applied simultaneously.

Keywords: Unemployment, Optimal Control, Pontryagin Maximum Principle

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbil alamin, segala puji hanya milik Allah SWT karena atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “model matematika pengangguran dengan ketersediaan lapangan kerja”

Penulisan Skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains di Program Studi Matematika Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Padang (UNP). Dalam menyelesaikan Skripsi ini, peneliti mengucapkan terima kasih dengan setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Muhammad Subhan, S.Si, M.Si pembimbing dan penasehat akademik yang telah memberikan bimbingan, saran dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Dewi Murni, M.Si dan Ibu Rara Sandhy Winanda, S.Pd, M.Sc, Penguji.
3. Ibu Dra. Media Rosha, M.Si, Ketua Program Studi Matematika sekaligus Ketua Jurusan Matematika.
3. Bapak dan Ibu Dosen Matematika yang telah memberikan ilmu kepada peneliti.
4. Bapak dan Ibu Tenaga Pendidik Jurusan Matematika FMIPA UNP.
5. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan semangat, pengertian, dukungan, doa dan motivasi.
6. Sahabat-sahabat tercinta, Teman-teman seperbimbingan dan semua teman-teman Matematika 2017 yang sudah membantu dalam penyusunan skripsi serta memberikan semangat dan kebersamaan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

7. Semua pihak yang turut membantu selama proses penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga bimbingan, nasehat, saran dan semua bantuan yang telah diberikan dapat dibalas oleh Allah SWT dengan pahala yang berlipat ganda. Aamiin. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih banyak kekurangan dan sangat jauh dari kata sempurna, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penulisan di masa yang akan datang. Tak lupa penulis minta maaf jika terdapat kesalahan dalam penyusunan kata-kata dan kurang berkenan di hati pembaca. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan sumbangan pemikiran bagi penulis dan pembaca umumnya.

Padang, Februari 2022

Peneliti

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	7
C. Pertanyaan Penelitian	7
D. Tujuan Penelitian	7
E. Metode Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	8
BAB II KAJIAN TEORI	10
A. Pengangguran	10
B. Pemodelan Matematika	13
C. Teori Analisis Model Matematika	16
D. Teori Kontrol Optimal	19
E. Prinsip Maksimum Pontryagin	22
BAB III PEMBAHASAN	25
A. Model Matematika Pengangguran	25
B. Simulasi Numerik	36
BAB IV PENUTUP	42
A. Kesimpulan	42
B. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1 . Variabel pada Model Pengangguran dengan Kontrol Optimal	25
Tabel 2 . Parameter pada Model Matematika Pengangguran dengan Kontrol	26
Tabel 3 . Nilai Parameter untuk Model Pengangguran dengan Kontrol Optimal .	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 . Tingkat Pengangguran di Indonesia dari Tahun 2016-2012	4
Gambar 2 . Langkah- Langkah Pemodelan (Edwards, 2016)	16
Gambar 3 . Diagram Model Matematika Pengangguran dengan Kontrol Optimal	27
Gambar 4 . Trayektori $U(t)$ Sebelum dan Sesudah Kontrol	38
Gambar 5 . Trayektori $E(t)$ Sebelum dan Sesudah Kontrol	39
Gambar 6 . Trayektori $V(t)$ Sebelum dan Sesudah Kontrol	40

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pemodelan matematika merupakan salah satu cabang matematika yang dapat mempresentasikan masalah dunia nyata ke dalam bentuk pernyataan matematis. Representasi yang dihasilkan dalam proses ini dikenal dengan model matematika. Model matematika dibuat berdasarkan asumsi yang ada. Kemudian model tersebut dianalisa agar model yang dibuat lebih representatif dengan permasalahan yang dibahas. Model matematika digunakan untuk mendapatkan solusi dunia nyata yang lebih tepat dan efisien. Model matematika dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti fisika, biologi, kedokteran, politik, ekonomi dan juga pada bidang lainnya (Widowati, 2013).

Salah satu permasalahan dunia nyata yang dapat diaplikasikan dengan menggunakan model matematika adalah pengangguran. Pengangguran merupakan masalah ketenagakerjaan yang cukup serius. Masalah pengangguran dihadapi oleh setiap negara baik negara maju maupun negara berkembang. Pengangguran merupakan masalah makroekonomi yang mengganggu masyarakat dan termasuk masalah yang paling berat. Perekonomian merupakan hal yang paling menentukan kemajuan suatu negara. Pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu indikator yang menentukan keberhasilan pemerintah dalam menjalankan dan mengelola suatu negara (Rahman, 2021).

Salah satu faktor yang dapat menyebabkan ketidakstabilan ekonomi adalah pengangguran. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) dalam indikator ketenagakerjaan, pengangguran merupakan penduduk yang tidak bekerja tetapi sedang mencari pekerjaan atau sedang mempersiapkan suatu usaha baru atau penduduk yang tidak mencari pekerjaan karena sudah diterima bekerja namun belum mulai bekerja. Pengangguran merupakan masalah yang mencolok bagi seluruh dunia sebab pengangguran berdampak pada masalah lain seperti kemiskinan, ketimpangan dan lain-lain (Pathan, 2018). Selain berdampak pada kemiskinan dan ketimpangan, pengangguran juga berdampak pada psikologis penganggur. Menganggur membuat sebagian orang menjadi frustrasi sehingga ini menimbulkan kebiasaan buruk seperti minum-minuman keras, merokok, keinginan untuk bunuh diri, tindak kejahatan, kekerasan dan juga terlibat dalam hal berbahaya lainnya (Misra, 2013).

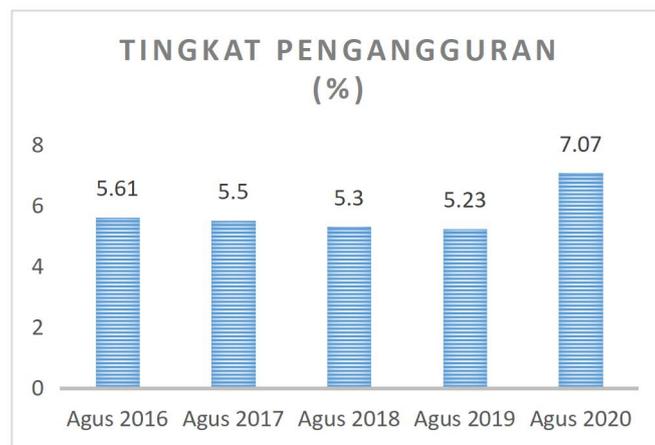
Pengangguran merupakan bagian dari tenaga kerja. Tenaga kerja merupakan setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan untuk menghasilkan barang dan jasa baik untuk memenuhi kebutuhan pribadi maupun masyarakat (Herawati, 2013). Peningkatan jumlah pengangguran dapat terjadi karena banyak faktor seperti lapangan pekerjaan yang lebih sedikit dari jumlah tenaga kerja, terjadinya ledakan penduduk, tingkat pendidikan yang rendah, kurangnya keterampilan tenaga kerja dan lain-lain. Disaat jumlah penduduk yang terus bertambah, maka jumlah tenaga kerja akan bertambah pula. Ini tentunya harus diimbangi dengan jumlah lapangan kerja agar tidak terjadi peningkatan jumlah pengangguran. Jumlah penduduk

yang terus bertambah setiap tahunnya berdampak pada penambahan konsumsi penduduk sehingga dibutuhkan penambahan pendapatan (Tambunan, 2001). Namun jika pendapatan pekerja tetap, maka itu akan membuat masyarakat semakin dekat dengan kemiskinan.

Kemiskinan merupakan salah satu tolak ukur sosial ekonomi dalam menilai keberhasilan pembangunan yang dilakukan pemerintah di suatu daerah. Kemiskinan merupakan keadaan dimana terjadi kekurangan hal-hal yang biasa dimiliki seperti makanan, tempat berlindung, pakaian dan lain sebagainya (Arfiani, 2009). Kemiskinan bisa diibaratkan seperti gunung es, dimana ini memberikan makna bahwa yang tampak dipermukaan merupakan akibat dari masalah-masalah yang ada di dasarnya. Maka bisa dilihat bahwa yang perlu diatasi itu bukanlah kemiskinannya tapi persoalan-persoalan mendasar yang membuat terjadinya kemiskinan, dalam hal ini misalkan pengangguran, maka pengangguran ini yang perlu diatasi. Jika jumlah pengangguran menipis maka angka kemiskinan juga menurun. Ibaratnya jika dasarnya semakin sempit maka permukaan yang tampak juga akan semakin mengecil. Setiap orang tentu tidak menginginkan hidup yang serba kekurangan. Sehingga untuk mengatasi hal tersebut perlu dicarikan solusi agar masyarakat bisa hidup sejahtera (Wijayanto, 2010).

Pengangguran ini terjadi karena banyak faktor. Di dunia kerja, penyebab utama yang membuat meningkatnya jumlah pengangguran di Indonesia ialah karena terbatasnya lapangan kerja. Untuk mencapai titik turunnya tingkat pengangguran, penyediaan lapangan kerja harus diimbangi dengan tingkat tenaga kerja. Dalam hal penyediaan lapangan kerja, Indonesia termasuk ke

negara dengan jumlah lapangan kerja yang tersedia masih terbatas, sedangkan jumlah pekerja lebih banyak. Saat tingkat angkatan kerja dari tahun ke tahunnya terus bertambah dibanding dengan tingkat lapangan kerja, maka nantinya ini akan membentuk suatu ketimpangan, jika terjadi bertahun-tahun maka tingkat pengangguran lama-lama akan semakin tinggi, ini mengakibatkan pertambahan jumlah penduduk miskin. Indikator yang digunakan dalam mengukur tingkat pengangguran adalah TPT atau tingkat pengangguran terbuka. TPT (Tingkat Pengangguran Terbuka) adalah persentase jumlah pengangguran terhadap jumlah angkatan kerja. Menurut Mulyadi (2017) tingkat pengangguran terbuka merupakan proporsi angkatan kerja yang tidak bekerja ataupun sedang mencari pekerjaan.



Gambar 1. Tingkat Pengangguran di Indonesia dari Tahun 2016-2020

Berdasarkan data yang didapat melalui Badan Pusat Statistik (BPS) tingkat pengangguran di Indonesia masih belum mengalami penurunan secara signifikan, namun untuk jumlah penganggurannya mengalami kenaikan setiap tahunnya. Pada Agustus 2016 pengangguran di Indonesia sebesar 5,61% (7,02 juta orang). Pada Agustus 2017 tingkat pengangguran

5,5% (7,04 juta orang). Pada Agustus 2018 pengangguran di Indonesia sebesar 5,3% (7,07 juta orang) kemudian pada Agustus 2019 persentasenya sedikit mengalami penurunan menjadi 5,23% namun banyak penganggurannya meningkat menjadi 7,10 juta orang dan pada tahun 2020 mengalami kenaikan sehingga tingkat pengangguran menjadi 7,07% (9,77 juta orang). Sementara jumlah lapangan pekerjaan pada Agustus 2016 sebesar 118,41 juta, tahun 2017 jumlah lapangan kerja 121,02 juta, 2018 sebanyak 126,28 juta, 2019 sebanyak 128,75 juta dan tahun 2020 sebanyak 128,45 juta lapangan kerja. Secara umum jumlah lapangan kerja sudah mengalami peningkatan. Namun walaupun mengalami peningkatan, jumlah tenaga kerja tahun 2016 sebesar 125,44 juta orang, 2017 sebesar 128,06 juta orang, dan 2018 tetap mengalami kenaikan menjadi 131,01 juta orang, 2019 menjadi 135,86 juta dan tahun 2020 jumlah tenaga kerja menjadi 138,22 juta. Jadi, dapat terlihat bahwa jumlah lapangan kerja saat ini belum sebanding dengan jumlah tenaga kerja. Inilah yang membuat tingkat pengangguran masih cukup tinggi.

Pengangguran memiliki pengaruh terhadap tingkat kemiskinan. Menurut Susanto (2018) Kemiskinan merupakan salah satu penyakit ekonomi, sehingga harus disembuhkan atau paling tidak dikurangi. Permasalahan kemiskinan merupakan permasalahan yang kompleks dan bersifat multidimensional. Menurut Tambunan (2001) pengangguran dapat dikatakan sebagai suatu masalah yang cukup serius, sebab semakin tinggi tingkat pengangguran maka keadaan suatu negara akan semakin miskin. Masalah ini tidak terlepas dari peran pemerintah dalam mengeluarkan kebijakan.

Kebijakan yang dikeluarkan pemerintah sangat penting dalam penciptaan lapangan kerja. Kenaikan jumlah lapangan kerja dapat menekan angka pengangguran dan meningkatkan kemakmuran masyarakat. Selain itu, juga akan menambah pendapatan nasional dan meningkatkan pendapatan perkapita.

Kebijakan pemerintah ditetapkan dengan tujuan meminimumkan jumlah pengangguran. Kebijakan pemerintah tersebut menarik untuk dikaji melalui pendekatan model matematika. Beberapa peneliti telah mengkaji secara sistematis mengenai pemodelan terhadap pengangguran. Seperti yang dikaji oleh Munoli dan Ghani (2016). Dalam penelitian tersebut dibentuk model dengan kontrol optimal untuk meminimumkan jumlah pengangguran. Dalam penelitian tersebut diberikan dua kebijakan yang optimal untuk model pengangguran. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Pathan dan Bhathawala (2017) menjelaskan mengenai analisis model matematika pengangguran dengan memperhatikan efek kebijakan pemerintah dan sektor swasta serta kontribusi wirausaha dalam mengurangi tingkat pengangguran.

Berdasarkan pertimbangan dan masalah tentang pengangguran yang masih tinggi maka dalam penelitian ini penulis akan mengkaji ulang model matematika pada pengangguran dengan kontrol optimal berdasarkan jurnal rujukan oleh Munoli dan Gani (2016) dengan adanya kompartemen pengangguran ($U(t)$), pekerja saat ini ($E(t)$) dan lapangan pekerjaan ($V(t)$). Sehingga diharapkan tingkat pengangguran bisa menurun secara signifikan dengan adanya kontrol yang diberikan. Penulis juga berharap dengan mengkaji ulang pemodelan matematika ini kita dapat mengatasi masalah

pengangguran dan pemerintah juga dapat memiliki pedoman dalam membuat kebijakan yang tepat dalam penanganannya dimasa yang akan datang. Oleh karena itu peneliti ingin mengangkat judul penelitian tentang “**Model Matematika Pengangguran dengan Kontrol Optimal**”.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka didapat rumusan masalahnya adalah “Bagaimana model matematika pengangguran dengan kontrol optimal ?”

C. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka pertanyaan penelitian yang akan dijawab pada penelitian ini adalah :

1. Apa model matematika pengangguran dengan kontrol optimal ?
2. Bagaimana kontrol optimal pada model matematika pengangguran dengan prinsip maximum Pontryagin ?
3. Bagaimana hasil simulasi pada model matematika pengangguran dengan kontrol optimal ?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Membentuk model matematika pengangguran dengan kontrol optimal
2. Mendapatkan solusi optimal dalam upaya mengurangi tingkat pengangguran

3. Mengetahui hasil simulasi pada model matematika pengangguran sebelum dan sesudah kontrol

E. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dasar (teoritis). Metode yang digunakan adalah analisis teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang dibahas dan berlandaskan pada kajian kepustakaan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Melakukan studi literatur terkait masalah pengangguran
2. Mengkaji model matematika pengangguran dengan kontrol optimal
3. Menyelesaikan kontrol optimal dengan menggunakan prinsip maksimum Pontryagin
4. Melakukan simulasi menggunakan Maple 18
5. Membandingkan hasil simulasi pada model saat sebelum dan setelah kontrol
6. Membuat kesimpulan dari model matematika pengangguran dengan kontrol optimal

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam pembuatan model matematika pengangguran dengan ketersediaan lapangan kerja antara lain :

1. Dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan di bidang matematika khususnya dalam model matematika pengangguran dengan kontrol optimal.
2. Bisa menjadi referensi baru dalam pengembangan ilmu matematika di bidang pemodelan matematika terutama pada masalah pengangguran.
3. Diharapkan dapat menjadi gambaran bagi pihak terkait dalam upaya mengatasi masalah pengangguran.