

**ANALISIS DINAMIK MODEL MATEMATIKA PENGARUH  
KEBIJAKAN PEMERINTAH DAN PENGEMBANGAN  
KETERAMPILAN TERHADAP DINAMIKA  
PENGANGGURAN**

**SKRIPSI**

**OLEH:  
RIZQI ARDIKA AKBAR  
NIM. 210601110046**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2025**

**ANALISIS DINAMIK MODEL MATEMATIKA PENGARUH  
KEBIJAKAN PEMERINTAH DAN PENGEMBANGAN  
KETERAMPILAN TERHADAP DINAMIKA  
PENGANGGURAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh  
Rizqi Ardika Akbar  
NIM. 210601110046**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2025**

**ANALISIS DINAMIK MODEL MATEMATIKA PENGARUH  
KEBIJAKAN PEMERINTAH DAN PENGEMBANGAN  
KETERAMPILAN TERHADAP DINAMIKA  
PENGANGGURAN**

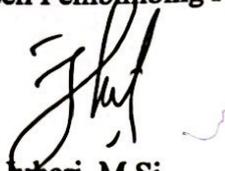
**SKRIPSI**

**Oleh  
Rizqi Ardika Akbar  
NIM. 210601110046**

Telah Disetujui untuk Diuji

Malang, 28 Mei 2025

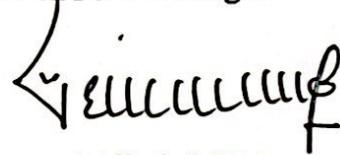
Dosen Pembimbing I



Juhari, M.Si.

NIPPPK. 19840209 202321 1 010

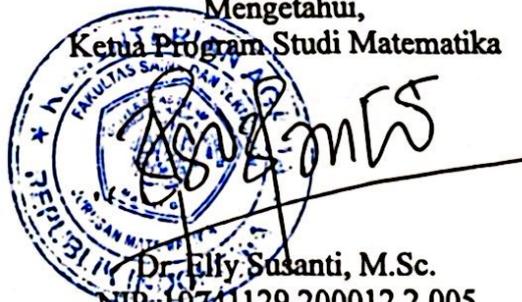
Dosen Pembimbing II



Evawati Alisah, M.Pd.

NIP. 19650414 200312 1 001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc.

NIP. 19741129 200012 2 005

**ANALISIS DINAMIK MODEL MATEMATIKA PENGARUH  
KEBIJAKAN PEMERINTAH DAN PENGEMBANGAN  
KETERAMPILAN TERHADAP DINAMIKA  
PENGANGGURAN**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
Rizqi Ardika Akbar  
NIM. 210601110046**

Telah Dipertahankan di Depan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjanah Matematika (S.Mat)  
Tanggal, 17 Juni 2025

Ketua Penguji : Ari Kusumawati, M.Si., M.Pd .....

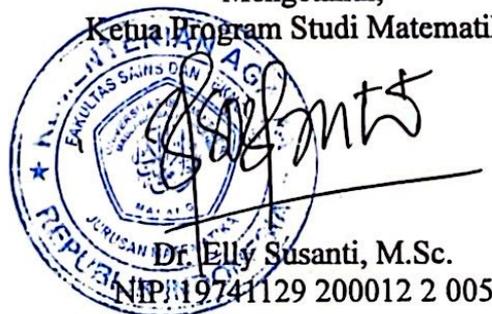
Penguji 1 : Dr. Usman Pagalay, M.Si .....

Penguji 2 : Juhari, M.Si .....

Penguji 3 : Evawati Alisah, M.Pd .....



Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc.  
NIP. 19741129 200012 2 005

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rizqi Ardika Akbar  
NIM : 210601110046  
Progam Studi : Matematika  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
judul Skripsi : Analisis Dinamik Model Matematika Pengaruh Kebijakan  
Pemerintah dan Pengembangan Keterampilan Terhadap  
Dinamika Pengangguran

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri. Bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 17 Mei 2025

Yang membuat Pernyataan,



Rizqi Ardika Akbar  
NIM. 210601110046

## **MOTTO**

*“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang telah melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku. Dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”*

*(Umar bin Khattab)*

## PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan menuntaskan penulisan skripsi ini. Skripsi ini penulis persembahkan dengan penuh rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Bapak Juhari M.Si dan Ibu Evawati Alisah M.Pd yang telah menjadi panutan dan inspirasi penulis yang senantiasa memberikan motivasi, dorongan, dan dukungan tanpa henti sehingga penulis dapat menyelesaikan program studi dengan baik.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak Mohammad Adfar dan (Almh) Ibu Erva Widayati, yang telah memberikan kasih sayang, doa, serta perjuangan tiada lelah agar penulis mampu mengejar pendidikan setinggi-tingginya. Terima kasih atas keteladanan, kerja keras, dan pengorbanan yang tak ternilai selama ini.
3. Seluruh keluarga, sahabat, dan dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, bantuan, serta semangat yang berarti dalam proses penyusunan skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas tak terhitungnya rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menuntaskan penyusunan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, penyusunan proposal ini tidak akan terselesaikan dengan lancar. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Elly Susanti, S.Pd., M.Sc., selaku ketua Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Juhari, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang dengan penuh kesabaran dan dedikasi telah meluangkan waktu, tenaga, serta memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga kepada penulis.
5. Evawati Alisah, M.Pd., selaku dosen pembimbing II yang dengan penuh kesabaran dan dedikasi telah meluangkan waktu, tenaga, serta memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga kepada penulis.
6. Seluruh dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu dan inspirasi yang sangat berharga kepada penulis.
7. Orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan do'a, dukungan, serta semangat yang tiada henti kepada penulis.
8. Eka Putri Rizki Apriliani yang telah menemani dan membantu saya dalam menjalani penelitian saya.
9. Seluruh mahasiswa angkatan 2021 Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim

Malang, yang telah memberikan dukungan, kebersamaan, dan semangat kolaborasi bagi penulis.

10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kontribusi dalam berbagai bentuk kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi penulis serta memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Matematika. Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan ridha-Nya kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penyusunan proposal ini, serta memberi kelancaran dalam tahapan penelitian berikutnya.

Malang, 17 Juni 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGAJUAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	v
MOTTO .....	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR SIMBOL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
ABSTRAK .....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
مستخلص البحث.....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Batasan Penelitian.....	6
1.6 Definisi Istilah.....	8
<b>BAB II KAJIAN TEORI .....</b>	<b>12</b>
2.1 Teori Pendukung .....	12
2.1.1 Persamaan Diferensial Non-Linear .....	12
2.1.2 Analisis Kestabilan .....	15
2.1.3 Titik Keseimbangan.....	18
2.1.4 Analisis Kestabilan .....	19
2.1.5 Matriks Jacobian.....	20
2.1.6 Kriteria Routh-Hurwitz.....	21
2.1.7 Dinamika Pengangguran.....	23
2.1.8 Model $Us, \epsilon, Uc, M$ .....	25
2.2 Kajian Integrasi Topik dengan Al-Qur'an dan Hadits .....	27
2.3 Kajian Topik dengan Teori Pendukung.....	29
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	31
3.2 Sumber Data .....	31
3.3 Tahapan Penelitian .....	31
3.3.1 Modifikasi Model Matematika .....	31
3.3.2 Penentuan Nilai Parameter .....	32
3.3.3 Analisis Dinamik Model Matematika.....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>33</b>
4.1 Formulasi Model Matematika.....	33

4.1.1 Membentuk Diagram Kompartemen Baru Berdasarkan Rujukan dari El Yahyaoui dan Amine (2024).....	33
4.1.2 Mendefinisikan Variabel dan Nilai Parameter yang Terkait dengan Diagram Kompartemen.....	34
4.1.3 Menyusun Persamaan Differensial Sesuai dengan Diagram Kompartemen yang Telah Dibentuk.....	30
4.2 Analisis Dinamik Modifikasi Model Matematika Pengaruh Kebijakan Pemerintah terhadap Dinamika Pengangguran .....	42
4.2.1 Menentukan Titik kesetimbangan Model Matematika Pengaruh Kebijakan Pemerintah terhadap Dinamika Pengangguran .....	42
4.2.2 Menentukan Analisis Kestabilan Model Matematika Pengaruh Kebijakan Pemerintah terhadap Dinamika Pengangguran .....	44
4.2.3 Menentukan Bilangan Reproduksi Dasar ( $R_0$ ) .....	46
4.2.4 Simulasi Numerik Model Matematika Pengaruh Kebijakan Pemerintah dan Pengembangan Keterampilan terhadap Dinamika Pengangguran .....	49
4.3 Model Matematika dalam Pandangan Islam.....	52
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>55</b>
5.1 Kesimpulan .....	55
5.2 Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>57</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Model Pengangguran El Yahyaoui dan Amine (2024)..	25
Gambar 4.1	Model Modifikasi Diagram Kompartemen El Yahyaoui dan Amine (2024) .....	34
Gambar 4.2	Simulasi Modifikasi Model.....	50
Gambar 4.3	Simulasi Model El Yahyaoui dan Amine (2024).....	50
Gambar 4.4	Simulasi Modifikasi Model.....	50
Gambar 4.5	Simulasi Model El Yahyaoui dan Amine (2024).....	50
Gambar 4.6	Simulasi Modifikasi Model.....	50
Gambar 4.7	Simulasi Model El Yahyaoui dan Amine (2024).....	50
Gambar 4.8	Simulasi Modifikasi Model.....	51
Gambar 4.9	Simulasi Model El Yahyaoui dan Amine (2024).....	51
Gambar 4.10	Simulasi Modifikasi Model.....	51
Gambar 4.11	Simulasi Model El Yahyaoui dan Amine (2024).....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Routh-Hurwitz .....	22
Tabel 2.2 Kriteria Dinamika Pengangguran .....	24
Tabel 4.1 Definisi Variabel Modifikasi Model Pengaruh Kebijakan Pemerintah terhadap Dinamika Pengangguran .....	35
Tabel 4.2 Nilai Parameter Modifikasi Model Pengaruh Kebijakan Pemerintah terhadap Dinamika Pengangguran .....	36

## DAFTAR SIMBOL

$U_s(t)$	:	Jumlah pengangguran struktural pada waktu $t$ .
$A$	:	Tingkat pertumbuhan jumlah pengangguran struktural karena faktor seperti lulusan baru yang belum mendapat pekerjaan
$\alpha_1 U_s(t)(\varepsilon_a - \varepsilon)$	:	Pengangguran struktural yang berhasil mendapatkan pekerjaan
$\gamma \varepsilon(t)$	:	Transisi dari kategori orang yang bekerja ke pengangguran struktural akibat orang yang kehilangan pekerjaan dengan laju $\gamma$
$\alpha_3 U_c(t)$	:	Transisi pengangguran siklis menjadi pengangguran struktural dengan laju $\alpha_3$
$\mu_1 U_s(t)$	:	Pengurangan jumlah pengangguran struktural karena faktor seperti migrasi, pensiun, atau kematian dengan laju $\mu_1$
$\beta P^2$	:	Konstanta intensitas kebijakan pemerintah terhadap pengangguran struktural
$U_c(t)$	:	Jumlah pengangguran siklis pada waktu $t$ .
$\alpha_2$	:	Tingkat orang yang mendapatkan pekerjaan kembali
$\frac{\beta M}{H + M}$	:	Pengaruh program pengembangan keterampilan
$(M)$	:	Keterampilan
$\alpha \varepsilon(t)$	:	Peralihan pekerja yang kehilangan pekerjaan menjadi pengangguran siklis dengan laju $\alpha$
$\alpha_3 U_c(t)$	:	Transisi dari pengangguran siklis menjadi pengangguran struktural.
$\mu_3 U_c(t)$	:	Pengurangan jumlah pengangguran siklis karena faktor-faktor seperti migrasi atau kematian.
$(P)$	:	Pengaruh kebijakan pemerintah terhadap pengangguran siklis

$E(t)$	:	Jumlah pekerja pada waktu $t$ .
$\alpha_1 U_s(t)(\varepsilon_a - \varepsilon)$	:	Peningkatan jumlah pekerja karena pengangguran struktural yang kembali mendapatkan pekerjaan.
$\left(\alpha_2 \frac{\beta M}{H + M}\right) U_c(t)(\varepsilon_a - \varepsilon)$	:	Peningkatan jumlah pekerja karena pengangguran siklis yang kembali bekerja dengan pengaruh program pengembangan keterampilan.
$\gamma \varepsilon(t)$	:	Pengurangan jumlah pekerja yang berpindah ke kategori pengangguran struktural.
$\alpha \varepsilon(t)$	:	Pengurangan jumlah pekerja yang berpindah menjadi pengangguran siklis.
$\mu_2 \varepsilon(t)$	:	Pengurangan jumlah pekerja akibat migrasi, pensiun, atau kematian.
$\beta P$	:	Koefisien efektivitas kebijakan pemerintah dalam mengurangi ketidakcocokan keterampilan
$M(t)$	:	Jumlah kesempatan pengembangan keterampilan pada waktu $t$ .
$\theta U_c$	:	Tingkat peningkatan jumlah program pengembangan keterampilan berdasarkan jumlah pengangguran siklis.
$\theta_0 (M - M_0)$	:	Penurunan jumlah kesempatan pengembangan keterampilan karena keterbatasan atau pengurangan program.
$\gamma P$	:	Pengaruh kebijakan pemerintah terhadap adanya kesempatan pengembangan keterampilan

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Progam Matlab gambar (4.1).....	59
<b>Lampiran 2</b> Progam Matlab gambar (4.2).....	24
<b>Lampiran 3</b> Progam Matlab gambar (4.3).....	61
<b>Lampiran 4</b> Progam Matlab gambar (4.4).....	62
<b>Lampiran 5</b> Progam Matlab gambar (4.5).....	63

## ABSTRAK

Akbar, Rizqi Ardika 2025. **Analisis Dinamik Model Matematika Pengaruh Kebijakan Pemerintah dan Pengembangan Keterampilan Terhadap Dinamika Pengangguran** Skripsi. Progam Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Malang Pembimbing (1) Juhari, M.Si. (2) Evawati Alisah, M.Pd.

**Kata Kunci:** Pengangguran, Model Matematika, Kebijakan Pemerintah.

Dalam penelitian ini, dikembangkan sebuah model matematika baru untuk menganalisis pengaruh kebijakan pemerintah dan pengembangan keterampilan terhadap dinamika pengangguran, khususnya pada pengangguran struktural dan siklikal. Model ini merupakan pengembangan dari pendekatan sebelumnya dengan menambahkan kompartemen kebijakan pemerintah sebagai variabel dinamis yang memengaruhi kapasitas pelatihan keterampilan dan transisi tenaga kerja. Pendekatan pemodelan mengelompokkan tenaga kerja ke dalam lima kompartemen utama: pengangguran struktural ( $Us$ ), pengangguran siklikal ( $Uc$ ), pekerja ( $\epsilon$ ), kapasitas keterampilan ( $M$ ), dan kebijakan pemerintah ( $P$ ). Sistem persamaan diferensial non-linear digunakan untuk menggambarkan dinamika sistem. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem memiliki satu titik kesetimbangan yang stabil secara lokal pada kondisi tertentu. Nilai bilangan reproduksi dasar dihitung menggunakan pendekatan Next Generation Matrix untuk mengukur potensi penyebaran pengangguran. Simulasi numerik menunjukkan bahwa peningkatan intensitas kebijakan dan efektivitas pelatihan keterampilan dapat secara signifikan mengurangi jumlah pengangguran, terutama pada kompartemen  $Uc$ . Hasil ini mengindikasikan bahwa intervensi kebijakan yang tepat dan berkelanjutan efektif dalam menekan dinamika pengangguran secara keseluruhan.

## ABSTRACT

Akbar, Rizqi Ardika. 2025. **Dynamic Analysis of a Mathematical Model on the Influence of Government Policy and Skills Development on Unemployment Dynamics**. Thesis. Mathematics Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Malang. Supervisors: (1) Juhari, M.Si. (2) Evawati Alisah, M.Pd.

**Keywords:** Unemployment, Mathematical Model, Government Policy.

This study develops a new mathematical model to analyze the influence of government policy and skills development on unemployment dynamics, particularly on structural and cyclical unemployment. The model extends previous approaches by introducing a government policy compartment as a dynamic variable that affects training capacity and labor force transitions. The workforce is divided into five main compartments: structural unemployment ( $Us$ ), cyclical unemployment ( $Uc$ ), employed individuals ( $\epsilon$ ), skills capacity ( $M$ ), and government policy ( $P$ ). A system of nonlinear differential equations is used to represent the system's dynamics. The analysis shows that the system has a locally stable equilibrium under certain conditions. The basic reproduction number is calculated using the Next Generation Matrix approach to assess the potential spread of unemployment. Numerical simulations indicate that increasing policy intensity and the effectiveness of training programs can significantly reduce unemployment, particularly in the  $Uc$  compartment. These findings indicate that proper and sustainable policy interventions are effective in suppressing overall unemployment dynamics.

## مستخلص البحث

أكبر، رزقي أريديكا ٢٠٢٥. تحليل الديناميكي لنموذج رياضي حول تأثير السياسات الحكومية وتطوير المهارات على ديناميكيات البطالة. مشروع تخرج. برنامج دراسة الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة الدولة الإسلامية مالانج. المشرفون: (١) جوهرى، ماجستير في العلوم. (٢) إيفاواتي أليسة، ماجستير في التربية.

**الكلمات المفتاحية:** البطالة، النموذج الرياضي، السياسة الحكومية.

تقدم هذه الدراسة نموذجًا رياضيًا جديدًا لتحليل تأثير السياسات الحكومية وتطوير المهارات على ديناميكيات البطالة، وخصوصًا البطالة الهيكلية والدورية. يُعد هذا النموذج امتدادًا للنماذج السابقة من خلال إدخال قسم خاص للسياسة الحكومية كمتغير ديناميكي يؤثر على قدرة التدريب المهني وانتقال القوى العاملة. يتم تصنيف القوى العاملة إلى خمس فئات رئيسية: البطالة الهيكلية ( $US$ )، البطالة الدورية ( $UC$ )، العاملون ( $E$ )، قدرة التدريب المهني ( $M$ )، والسياسة الحكومية ( $P$ ). يتم استخدام نظام من المعادلات التفاضلية غير الخطية لتمثيل ديناميكيات النظام. تُظهر التحليلات أن للنظام نقطة توازن مستقرة محليًا تحت ظروف معينة. تم حساب عدد التكاثر الأساسي باستخدام منهجية الجيل التالي لتقييم احتمالية انتشار البطالة. وتشير المحاكاة العددية إلى أن زيادة كثافة السياسة وفعالية برامج التدريب يمكن أن تقلل بشكل كبير من البطالة، خاصة في الفئة  $UC$ . وتشير هذه النتائج إلى أن التدخلات السياسية المناسبة والمستدامة فعالة في الحد من ديناميكيات البطالة بشكل عام.



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Model matematika yang dikembangkan oleh El Yahyaoui dan Amine (2024) menjadi dasar dalam penelitian ini untuk memodelkan dinamika pengangguran dengan fokus pada pengembangan keterampilan. Model ini mengelompokkan populasi tenaga kerja ke dalam variabel utama, yaitu pengangguran struktural ( $U_s$ ), pengangguran siklikal ( $U_c$ ), tenaga kerja yang bekerja ( $\epsilon$ ), dan kapasitas program pelatihan keterampilan ( $M$ ), yang saling berinteraksi melalui sistem persamaan diferensial non-linear. Parameter-parameter dalam model ini mencakup laju penambahan pengangguran struktural, tingkat transisi antar kategori tenaga kerja, efektivitas dan kapasitas pelatihan keterampilan, serta faktor kehilangan tenaga kerja seperti migrasi dan kematian. Mekanisme model menjelaskan bagaimana peningkatan kapasitas dan efektivitas pelatihan dapat mempercepat reintegrasi tenaga kerja ke pasar kerja, mengurangi pengangguran siklikal, dan mencegah transisinya menjadi pengangguran struktural, sehingga memberikan kerangka komprehensif untuk menganalisis pengaruh pengembangan keterampilan dalam mengendalikan dinamika pengangguran.

Penelitian ini memfokuskan pada pengembangan model El Yahyaoui dan Amine (2024) dengan menambahkan kompartemen baru, yaitu variabel kebijakan pemerintah ( $P$ ), yang secara eksplisit merepresentasikan peran intervensi pemerintah dalam mengurangi pengangguran melalui program pelatihan keterampilan dan kebijakan pasar tenaga kerja. Penambahan variabel ini bertujuan untuk menangkap dinamika bagaimana kebijakan publik seperti insentif, subsidi,

dan pelatihan vokasi mempengaruhi kapasitas pelatihan keterampilan ( $M$ ) dan transisi tenaga kerja antara pengangguran siklikal, struktural, dan lapangan kerja. Dengan memasukkan  $P$  sebagai variabel dinamis yang dipengaruhi oleh parameter pertumbuhan dan penurunan kebijakan, model ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih realistis dan komprehensif mengenai efektivitas kebijakan pemerintah dalam mengelola pengangguran secara sistematis dan berkelanjutan.

Riset sebelumnya oleh El Yahyaoui dan Amine (2024) telah mengembangkan model matematika yang menggambarkan dinamika pengangguran dengan mempertimbangkan pengaruh pengembangan keterampilan terhadap transisi antara pengangguran struktural dan siklikal. Model tersebut menggunakan sistem persamaan diferensial non-linear untuk merepresentasikan interaksi antar variabel utama, yaitu pengangguran struktural, pengangguran siklikal, tenaga kerja, dan kapasitas pelatihan keterampilan. Analisis dinamik yang dilakukan mencakup penentuan titik keseimbangan dan kestabilan lokal menggunakan metode Jacobian dan kriteria Routh-Hurwitz, yang menunjukkan bahwa sistem memiliki titik keseimbangan stabil secara lokal di bawah kondisi parameter tertentu. Hasil ini menegaskan bahwa program pelatihan keterampilan dapat secara efektif mengurangi pengangguran siklikal dan mencegah peralihan menjadi pengangguran struktural, sehingga memberikan landasan matematis yang kuat untuk kebijakan pengembangan keterampilan sebagai strategi pengurangan pengangguran.

Allah SWT telah menegaskan bahwa memiliki ilmu pengetahuan itu adalah hal yang penting. Karena, dengan adanya ilmu pengetahuan maka akan meningkatkan status atau derajat manusia. Dalam kaitannya dengan penelitian ini,

upaya meningkatkan keterampilan yang dimiliki adalah salah satu upaya untuk keluar dari pengangguran. Sehingga semakin banyaknya pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki, maka semakin besar peluang yang dimiliki seseorang untuk keluar dari pengangguran. Berikut firman Allah mengenai pentingnya menuntut ilmu pengetahuan dan keterampilan.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَانشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

(Kementerian Agama, 2022)

*“Wahai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu “Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis,” lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Apabila dikatakan, “Berdirilah,” (kamu) berdirilah. Allah niscaya akan mengangkat orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Allah Mahateliti terhadap apa yang kamu kerjakan.” (Q.S. Al-Mujadillah: 11)*

Dalam ayat ini, Allah menginstruksikan umat Islam untuk melakukan tindakan yang memperkuat rasa persaudaraan dalam setiap pertemuan. Wahai orang-orang beriman, jika dalam berbagai forum atau kesempatan dikatakan kepada kalian, “Berilah ruang di dalam majelis-majelis agar orang-orang dapat masuk,” maka berikanlah kelapangan di jalan menuju majelis tersebut, karena Allah akan memberikan kelapangan untukmu dalam berbagai kesempatan. Selain itu, jika dikatakan kepada kalian di berbagai tempat, “Berdirilah untuk memberikan penghormatan,” maka berdirilah sebagai bentuk kerendahan hati, karena Allah akan mengangkat derajat orang-orang beriman di antara kalian berkat keyakinan yang benar, dan Allah juga akan mengangkat orang-orang yang memiliki ilmu, karena ilmu mereka menjadi petunjuk yang menerangi umat, dengan beberapa derajat lebih tinggi dibandingkan mereka yang tidak berilmu. Allah sangat memperhatikan niat,

cara, dan tujuan dari setiap tindakan yang kalian lakukan, baik dalam urusan dunia maupun akhirat (Kementerian Agama, 2022).

Dalam rangka mengatasi masalah pengangguran struktural, pemerintah telah meluncurkan berbagai program keterampilan, termasuk pelatihan vokasi dan Kredit Usaha Rakyat (KUR), yang bertujuan untuk memberikan akses permodalan kepada para wirausahawan. Selain itu, Program Kartu Prakerja memberikan dukungan dalam pengembangan keterampilan melalui insentif finansial dan pelatihan-pelatihan yang disinyalir dapat membantu mengurangi angka pengangguran (Khoerunnisa et al., 2024), dan bertujuan untuk mempermudah pencari kerja dalam menemukan pekerjaan yang sesuai dengan kompetensi mereka. Kebijakan desentralisasi juga memberikan kesempatan bagi pemerintah daerah untuk merancang program ketenagakerjaan yang lebih sesuai dengan kebutuhan spesifik wilayah masing-masing.

Maroko menghadapi tantangan signifikan dalam mengatasi ketidaksesuaian antara keterampilan tenaga kerja dan kebutuhan pasar kerja, terutama dalam bidang keterampilan digital. Menurut data dari *Haut-Commissariat au Plan* (HCP), tingkat pengangguran nasional pada tahun 2020 mencapai sekitar 11.9%, dengan pengangguran kaum muda di wilayah perkotaan melebihi 30%. Salah satu faktor penyumbang adalah rendahnya tingkat penguasaan keterampilan digital yang dibutuhkan oleh industri modern. Kurang dari 1% tenaga kerja diperkirakan memiliki keterampilan digital tingkat tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh keterampilan tenaga kerja terhadap dinamika pengangguran di Maroko melalui pendekatan pemodelan matematika. Tujuan utama dari pemodelan ini adalah untuk mengevaluasi dampak peningkatan keterampilan serta

efektivitas kebijakan pemerintah dalam menciptakan peluang kerja yang lebih baik. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat diidentifikasi kebijakan yang efektif dan mengurangi risiko dari kebijakan yang tidak optimal, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang berkelanjutan dan efisien. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengembangan keterampilan efektif dalam mengurangi pengangguran siklis melalui program-program pemerintah yang mendorong reintegrasi tenaga kerja ke pasar kerja, sehingga mencegah pengangguran struktural yang berkepanjangan (El Yahyaoui & Amine, 2024). Dalam dinamika pengangguran, kebijakan pemerintah yang berfokus pada peningkatan keterampilan terbukti memiliki dampak signifikan dalam menekan tingkat pengangguran selama krisis ekonomi dan mendorong stabilitas pasar tenaga kerja (El Yahyaoui & Amine, 2024).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan sebelumnya, maka berikut rumusan masalah yang diajukan pada penelitian ini:

1. Bagaimana modifikasi model pengaruh kebijakan pemerintah terhadap dinamika pengangguran dengan mempertimbangkan pengembangan keterampilan?
2. Bagaimana analisis dinamik model matematika terhadap transisi pengangguran siklis dan struktural?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diajukan, berikut merupakan tujuan penelitian pada penelitian ini:

1. Menganalisis konstruksi model pengaruh kebijakan pemerintah terhadap dinamika pengangguran dengan mempertimbangkan pengembangan keterampilan.
2. Melakukan analisis dinamik model matematika untuk menggambarkan transisi pengangguran siklis dan struktural dalam sistem dinamika pengangguran, sehingga kebijakan berikutnya lebih terarah dan memihak kepada peningkatan tenaga kerja yang relevan dengan kebutuhan pasar.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian ini, maka manfaat dari adanya penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dapat membantu menganalisa pengaruh kebijakan pemerintah terhadap pengurangan pengangguran serta peningkatan keterampilan tenaga kerja.
2. Penelitian ini dapat mengukur seberapa besar pengaruh yang dihasilkan dari peran keterampilan kerja terhadap tingkat pengangguran.

#### 1.5 Batasan Penelitian

1. Penelitian ini menggunakan model matematika dari El Yahyaoui dan Amine (2024) yang mengelompokkan tenaga kerja ke dalam empat kompartemen utama, yaitu pengangguran struktural  $U_s(t)$ , pengangguran siklis  $U_c(t)$ , keterampilan  $\varepsilon(t)$ , dan kapasitas pelatihan keterampilan  $M(t)$ . Dinamika tiap kompartemen dijelaskan dengan sistem persamaan diferensial:

$$\frac{dU_s(t)}{dt} = A - \alpha_1 U_s(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \gamma \varepsilon(t) + \alpha_3 U_c(t) - \mu_1 U_s(t)$$

$$\frac{dU_c(t)}{dt} = - \left( \alpha_2 + \frac{\beta M(t)}{H + M(t)} \right) U_c(t) (\varepsilon_a - \varepsilon) + \alpha \varepsilon(t) + \alpha_3 U_s(t) - \mu_2 U_c(t)$$

$$\begin{aligned} \frac{d\varepsilon(t)}{dt} = & \alpha_1 U_s(t) (\varepsilon_a - \varepsilon) + \left( \alpha_2 + \frac{\beta M(t)}{H + M(t)} \right) U_c(t) (\varepsilon_a - \varepsilon) - \gamma \varepsilon(t) - \alpha \varepsilon(t) \\ & - \mu_2 \varepsilon(t) \end{aligned}$$

$$\frac{dM(t)}{dt} = \theta U_c(t) - \theta_0 (M(t) - M_0)$$

2. Penelitian ini menambahkan kompartemen  $P(t)$  untuk merepresentasikan intensitas kebijakan pemerintah yang berperan dalam pengembangan keterampilan dan pengurangan pengangguran. Kompartemen ini dinyatakan secara dinamis dengan persamaan:

$$\frac{dU_s(t)}{dt} = A - \alpha_1 U_s(t) (\varepsilon_a - \varepsilon) + \gamma \varepsilon(t) + \alpha_3 U_c(t) - \mu_1 U_s(t) - \lambda U_s(t)$$

$$\begin{aligned} \frac{dU_c(t)}{dt} = & - \left( \alpha_2 + \eta P(t) + \frac{\beta M(t)}{H + M(t)} \right) U_c(t) (\varepsilon_a - \varepsilon) + \alpha \varepsilon(t) + \alpha_3 U_s(t) - \mu_2 U_c(t) \\ & - \lambda_0 U_c(t) P(t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{d\varepsilon(t)}{dt} = & \alpha_1 U_s(t) (\varepsilon_a - \varepsilon) + \left( \alpha_2 + \eta P(t) + \frac{\beta M(t)}{H + M(t)} \right) U_c(t) (\varepsilon_a - \varepsilon) + \lambda U_s(t) \\ & + \lambda_0 U_c(t) P(t) - \gamma \varepsilon(t) - \alpha \varepsilon(t) - \mu_2 \varepsilon(t) \end{aligned}$$

$$\frac{dM(t)}{dt} = \theta U_c(t) - \theta_0 (M(t) - M_0)$$

$$\frac{dP(t)}{dt} = \mu \varepsilon(t) - \mu_0 P(t)$$

dimana  $\theta$  adalah tingkat pertumbuhan kebijakan dan  $\kappa$  adalah laju penurunan atau saturasi kebijakan. Penambahan  $P(t)$  sebagai variabel tunggal mengimplikasikan bahwa seluruh kebijakan pemerintah diwakili secara agregat tanpa membedakan jenis kebijakan atau dampak spesifiknya.

3. Model bersifat deterministik dan tidak mempertimbangkan gangguan acak atau faktor eksternal yang dapat mempengaruhi kebijakan secara tiba-tiba.

Parameter dan dinamika kompartemen  $P(t)$  diambil dari literatur dan asumsi, sehingga belum dilakukan validasi empiris terhadap kebijakan pemerintah yang spesifik di lapangan.

## 1.6 Definisi Istilah

Berdasarkan penelitian yang akan dilakukan, maka berikut beberapa definisi dari istilah-istilah yang akan digunakan dalam penelitian ini.

**Pengangguran Struktural** : Pengangguran merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan keadaan seseorang yang sedang tidak atau belum bekerja atau sedang mencari pekerjaan. Menurut Marini dan Putri, pengangguran merupakan istilah bagi orang-orang yang tidak bekerja, mencari kerja, dan bekerja belum lebih dari dua hari (Marini & Putri, 2019). Menurut Tarsidin, pengangguran struktural merupakan salah satu jenis pengangguran. Pengangguran struktural terjadi karena adanya perubahan pada struktur ekonomi di suatu negara atau wilayah besar, yang menyebabkan adanya ketimpangan antara permintaan untuk tenaga kerja dengan tawaran lapangan kerja yang disediakan (Tarsidin, 2009). Selain itu, penyebab lainnya adalah adanya kemajuan teknologi terbaru yang dapat menggantikan tenaga manusia dan keterampilan tenaga kerja yang dinilai rendah serta

tidak sesuai dan tidak mampu mengimbangi pasar kerja modern (Paeloman & Sandy, 2019).

**Pengangguran Siklis** : Pengangguran siklis merupakan pengangguran yang terjadi karena adanya kemunduran dalam segi perekonomian dalam suatu wilayah atau negara, sehingga kemunduran tersebut membuat tingkat permintaan menurun dan perusahaan mengambil langkah untuk mengurangi pekerja atau tenaga kerja (Ramadanti et al., 2022). Pengangguran siklis merupakan pengangguran yang terjadi karena perekonomian yang mengalami penurunan sehingga menyebabkan perusahaan akan menerapkan pengurangan tenaga kerja atau PHK.

**Keterampilan Kerja** : Keterampilan kerja merupakan bentuk kemampuan diri yang dimiliki oleh setiap pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya atau tugasnya. Menurut Silalahi, terdapat 5 kategori keterampilan kerja yaitu keterampilan teknik, administratif, hubungan dengan manusia, konseptual dan diagnostik. Keterampilan teknik merupakan kemampuan dalam menggunakan suatu alat penunjang pekerjaan. Keterampilan administratif merupakan kemampuan dalam mengelola informasi yang diterima maupun administrasi kerja lainnya. Keterampilan hubungan

dengan manusia merupakan keterampilan dalam bersosialisasi atau berinteraksi dengan orang lain. Keterampilan konseptual merupakan keterampilan dalam saling memahami hubungan antar bagian-bagian dalam suatu pekerjaan atau organisasi kerja. Serta keterampilan diagnostik adalah kemampuan untuk menghadapi masalah, menyelesaikan dan menemukan solusinya (Jano et al., 2023)

**Kebijakan Pemerintah** : Kebijakan pemerintah dalam segi ekonomi yang diterapkan oleh pemerintah mencakup berbagai langkah dan keputusan yang dirancang untuk memengaruhi keadaan serta kinerja ekonomi di suatu negara. Tujuan dari kebijakan ini meliputi pencapaian sasaran-sasaran yang beragam, seperti pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan, stabilitas harga, penciptaan kesempatan kerja, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Kebijakan pemerintah dalam segi ekonomi diantaranya adalah kebijakan fiskal, kebijakan moneter dan kebijakan perdagangan internasional. Kebijakan fiskal merupakan salah satu kebijakan pemerintah dalam hal ekonomi. Kebijakan fiskal dilakukan dengan mengatur tingkat pengeluaran dan penerimaan negara, hal ini berguna untuk mengendalikan tingkat

inflasi (Sari et al., 2024). Kebijakan fiskal yang dilakukan oleh pemerintah ini memiliki dampak seperti pertumbuhan ekonomi menjadi lebih baik, stabilitas harga, mengurangi ketimpangan pendapatan sehingga keadilan sosial dapat terjaga. Kebijakan moneter merupakan kebijakan yang mengatur banyaknya suku bunga dan jumlah uang yang beredar di masyarakat. Hal ini bertujuan untuk mengendalikan tingkat inflasi atau mempengaruhi jumlah permintaan agregat sebagai bentuk upaya mendorong pertumbuhan ekonomi (Astuty et al., 2023). Kebijakan moneter dilakukan oleh bank sentral, hal ini dilakukan dengan bentuk pengendalian inflasi serta nilai tukar (Jumiati, 2022). Kebijakan perdagangan internasional merupakan kebijakan yang mengatur tentang aliran barang maupun jasa antar negara. Menurut Nanga, kebijakan perdagangan internasional ini berdampak pada pertumbuhan ekonomi. Hal ini dikarenakan dengan adanya perdagangan antar negara akan menyebabkan adanya pertumbuhan dalam produk domestik bruto dan tingkat lapangan kerja yang bisa dijangkau oleh masyarakat (Prahaski & Ibrahim, 2023).

## BAB II KAJIAN TEORI

### 2.1 Teori Pendukung

#### 2.1.1 Persamaan Diferensial Non-Linear

Model matematika yang digunakan dalam penelitian ini diadaptasi dari model yang dikembangkan oleh El Yahyaoui dan Amine (2024). Model ini bertujuan untuk menganalisis dinamika pengangguran dengan mempertimbangkan pengaruh program pelatihan keterampilan terhadap transisi antara pengangguran struktural dan siklikal, serta masuknya kembali individu ke dalam dunia kerja. Sistem dinyatakan dalam bentuk persamaan diferensial nonlinier orde satu, yang menggambarkan interaksi antar kompartemen dalam sistem yang bersifat tidak linier (El Yahyaoui & Amine, 2024). Dengan bentuk sistem persamaan diferensial sebagai berikut.

1. Pengaruh pada Pengangguran Struktural  $U_s(t)$

$$\frac{dU_s(t)}{dt} = A - \alpha_1 U_s(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \gamma \varepsilon(t) + \alpha_3 U_c(t) - \mu_1 U_s(t)$$

Keterangan:

- $U_s(t)$  : Jumlah pengangguran struktural pada waktu  $t$ .
- $A$  : Laju alami penambahan pengangguran struktural dari populasi.
- $\alpha_1 U_s(t)(\varepsilon_a - \varepsilon)$  : Pengurangan pengangguran struktural karena peningkatan kesempatan kerja yang disebabkan oleh penyerapan tenaga kerja (tergantung pada kesenjangan antara  $\varepsilon_a$  dan  $\varepsilon$ ).

$\gamma\varepsilon(t)$  : Pengurangan pengangguran struktural karena tenaga kerja yang berhasil memasuki pasar kerja secara langsung.

$\alpha_3 U_c(t)$  : Migrasi dari pengangguran siklikal ke pengangguran struktural.

$\mu_1 U_s(t)$  : Pengurangan pengangguran struktural karena faktor seperti migrasi, pensiun, atau kematian dengan laju  $\mu_1$

## 2. Pengaruh pada Pengangguran Siklikal $U_c(t)$

$$\frac{dU_c(t)}{dt} = -\left(\alpha_2 \frac{\beta M}{H + M}\right) U_c(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \alpha\varepsilon(t) - \alpha_3 U_c(t) - \mu_3 U_c(t)$$

Keterangan:

$U_c(t)$  : Jumlah pengangguran siklikal pada waktu  $t$ .

$-\left(\alpha_2 \frac{\beta M}{H + M}\right) U_c(t)(\varepsilon_a - \varepsilon)$  : Pengurangan pengangguran siklikal karena kesempatan kerja yang disebabkan oleh pelatihan atau pengembangan keterampilan  $M(t)$ . Faktor  $\beta$  menunjukkan efektivitas pelatihan dalam mengurangi pengangguran.

$\alpha\varepsilon(t)$  : Pengurangan pengangguran siklikal karena peningkatan kesempatan kerja langsung.

$-\alpha_3 U_c(t)$  : Transisi dari pengangguran siklis menjadi pengangguran struktural.

$\mu_3 U_c(t)$  : Pengurangan pengangguran siklikal karena faktor alami seperti migrasi atau kematian.

3. Pengaruh pada Lapangan Kerja  $\varepsilon(t)$ 

$$\frac{d\varepsilon(t)}{dt} = \alpha_1 U_s(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \left( \alpha_2 \frac{\beta M}{H + M} \right) U_c(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) - \gamma \varepsilon(t) - \alpha E(t) - \mu_2 E(t)$$

Keterangan:

- $\varepsilon(t)$  : Jumlah pekerja pada waktu  $t$ .
- $\alpha_1 U_s(t)(\varepsilon_a - \varepsilon)$  : Peningkatan lapangan kerja karena penyerapan pengangguran struktural.
- $\left( \alpha_2 \frac{\beta M}{H + M} \right) U_c(t)(\varepsilon_a - \varepsilon)$  : Peningkatan lapangan kerja karena pelatihan keterampilan yang menargetkan pengangguran siklikal.
- $-\gamma \varepsilon(t)$  : Pengurangan lapangan kerja karena faktor eksternal; seperti resesi atau penurunan permintaan.
- $-\alpha \varepsilon(t)$  : Pengurangan jumlah pekerja yang berpindah menjadi pengangguran siklis.
- $-\mu_2 \varepsilon(t)$  : Pengurangan jumlah pekerja akibat migrasi, pensiun, atau kematian.

4. Pengembangan Keterampilan  $M(t)$ 

$$\frac{dM(t)}{dt} = \theta U_c(t) - \theta_0(M(t) - M_0)$$

Keterangan:

- $\theta U_c(t)$  : Peningkatan kapasitas keterampilan karena adanya program pelatihan yang ditargetkan bagi pengangguran siklikal.
- $-\theta_0(M(t) - M_0)$  : Penurunan kapasitas keterampilan akibat

ketidakaktifan atau penurunan mutu pelatihan.

Model ini dikategorikan sebagai sistem persamaan diferensial nonlinier karena mengandung interaksi antar variabel dalam bentuk perkalian dan fungsi rasional, seperti  $U_c(t)(\varepsilon(t))$  dan  $\frac{\beta M(t)}{H+M(t)}$ . Model ini memberikan dasar analitik untuk menganalisis dinamika pengangguran serta efektivitas program pelatihan keterampilan melalui pendekatan kestabilan dan simulasi numerik.

### 2.1.2 Analisis Kestabilan

Untuk mempermudah analisis kestabilan dan evaluasi dinamika model, dilakukan linierisasi sistem persamaan diferensial nonlinier yang telah disajikan pada subbab sebelumnya. Linierisasi dilakukan dengan cara mendekati titik kesetimbangan, di mana laju perubahan masing-masing kompartemen  $(U_s(t), U_c(t), \varepsilon(t), M(t))$  diasumsikan mendekati nilai konstan. Hal ini memungkinkan kita untuk menyederhanakan sistem menjadi persamaan diferensial linear, yang lebih mudah dianalisis.

#### 1. Menentukan Titik kesetimbangan

Titik keseimbangan dari sistem dinamis dapat dicari dengan menyamakan seluruh turunan terhadap waktu menjadi nol. Dengan kata lain, titik keseimbangan terjadi ketika laju perubahan untuk masing-masing kompartemen dalam sistem  $(U_s(t), U_c(t), \varepsilon(t), M(t))$  tidak berubah, yang berarti:

$$\frac{dU_s}{dt} = \frac{dU_c}{dt} = \frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{dM}{dt} = 0.$$

Penyelesaian sistem persamaan ini memberikan nilai titik keseimbangan untuk masing-masing kompartemen  $U_s, U_c, \varepsilon, M$ , yang menggambarkan kondisi sistem di mana perubahan tidak lagi terjadi. Dalam konteks model ini, titik keseimbangan adalah kondisi di mana jumlah pengangguran struktural, pengangguran siklikal, pekerja, dan kapasitas pelatihan keterampilan stabil dan tidak berubah.

Setelah mendapatkan titik keseimbangan, langkah selanjutnya adalah melakukan linierisasi dengan menghitung matriks Jacobian dari sistem tersebut di sekitar titik keseimbangan yang telah ditemukan.

## 2. Linierisasi

Linierisasi dilakukan dengan menghitung turunan pertama dari sistem persamaan diferensial terhadap setiap variabel keadaan ( $U_s, U_c, \varepsilon, M$ ) pada titik keseimbangan. Hal ini dilakukan untuk menyusun matriks Jacobian yang menggambarkan respons sistem terhadap gangguan kecil di sekitar titik keseimbangan. Proses linierisasi memungkinkan sistem yang awalnya nonlinier untuk disederhanakan menjadi sistem linier yang lebih mudah dianalisis.

Sistem persamaan diferensial nonlinier yang telah dilinierkan akan memiliki bentuk seperti berikut:

$$\frac{dU_s}{dt} = A - \alpha_1 U_s(t)(\varepsilon_\alpha - \varepsilon) + \gamma \varepsilon(t) + \alpha_3 U_c(t) - \mu_1 U_s(t),$$

dimana  $U_s(t), U_c(t), \varepsilon(t), M(t)$  adalah kompartemen yang saling berinteraksi. Linierisasi dilakukan dengan menghitung turunan pertama untuk setiap suku dalam sistem dan mengevaluasi turunan tersebut di sekitar

titik keseimbangan. Hasilnya adalah sistem linier yang menggambarkan bagaimana sistem merespons perubahan kecil dalam variabel.

### 3. Matriks Jacobian

Matriks Jacobian merupakan matriks yang berisi turunan parsial dari setiap persamaan dalam sistem terhadap masing-masing variabel keadaan. Matriks ini menggambarkan hubungan linier antara perubahan kecil dalam variabel sistem. Untuk sistem yang telah dilinierkan, matriks Jacobian adalah:

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial U_s} & \frac{\partial f_1}{\partial U_c} & \frac{\partial f_1}{\partial \varepsilon} & \frac{\partial f_1}{\partial M} \\ \frac{\partial f_2}{\partial U_s} & \frac{\partial f_2}{\partial U_c} & \frac{\partial f_2}{\partial \varepsilon} & \frac{\partial f_2}{\partial M} \\ \frac{\partial f_3}{\partial U_s} & \frac{\partial f_3}{\partial U_c} & \frac{\partial f_3}{\partial \varepsilon} & \frac{\partial f_3}{\partial M} \\ \frac{\partial f_4}{\partial U_s} & \frac{\partial f_4}{\partial U_c} & \frac{\partial f_4}{\partial \varepsilon} & \frac{\partial f_4}{\partial M} \end{bmatrix}$$

Elemen-elemen dalam matriks Jacobian ini mewakili pengaruh langsung dari satu kompartemen terhadap kompartemen lainnya. Sebagai contoh, elemen  $\frac{\partial f_1}{\partial U_s}$  menggambarkan pengaruh perubahan dalam pengangguran struktural terhadap laju perubahan pengangguran struktural itu sendiri, dan demikian seterusnya untuk elemen lainnya.

### 4. Analisis Kestabilan

Setelah matriks Jacobian diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis kestabilan sistem linier dengan memeriksa nilai eigen dari matriks tersebut. Nilai eigen ini memberikan informasi mengenai kestabilan lokal titik keseimbangan. Jika seluruh nilai eigen memiliki bagian real negatif, maka titik keseimbangan tersebut stabil secara lokal. Hal ini memungkinkan kita untuk mengidentifikasi apakah perubahan kecil dalam sistem akan

mengarah pada kembali ke keseimbangan atau menyebabkan ketidakstabilan.

### 2.1.3 Titik Kesetimbangan

Titik keseimbangan dalam sistem dinamis mengacu pada kondisi di mana tidak ada perubahan lebih lanjut pada variabel-variabel sistem, yang berarti laju perubahan untuk setiap kompartemen dalam model adalah nol. Untuk model pengangguran yang telah dilinierkan, titik keseimbangan dicapai dengan menyamakan seluruh turunan persamaan diferensial dengan nol, yaitu:

$$\frac{dU_s}{dt} = \frac{dU_c}{dt} = \frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{dM}{dt} = 0.$$

Penyelesaian dari sistem persamaan ini memberikan nilai titik keseimbangan untuk masing-masing kompartemen, yaitu  $U_s$ ,  $U_c$ ,  $\varepsilon$ ,  $M$ , yang menunjukkan kondisi di mana perubahan dalam jumlah pengangguran struktural, pengangguran siklikal, pekerja, dan kapasitas pelatihan keterampilan berhenti.

Dengan menyamakan turunan terhadap waktu menjadi nol, diperoleh sistem persamaan aljabar yang dapat diselesaikan untuk mencari nilai-nilai tetap dari variabel-variabel sistem. Sebagai contoh, untuk  $M$  dan  $\varepsilon$ , diperoleh:

$$M = M_0 + \frac{\theta}{\theta_0} U_c, \quad \varepsilon = \frac{\alpha_1 U_s + \left(\alpha_2 + \frac{\beta M}{H+M}\right) U_c}{\gamma + \alpha + \alpha_1 U_s + \left(\alpha_2 + \frac{\beta M}{H+M}\right) U_c} \varepsilon_a$$

Nilai-nilai ini memberikan gambaran tentang keadaan stabil dari sistem. Titik keseimbangan ini mencerminkan kondisi sistem ketika tidak ada lagi perubahan dalam jumlah tenaga kerja dan pengangguran, yang dapat digunakan sebagai dasar untuk analisis kestabilan sistem lebih lanjut.

#### 2.1.4 Analisis Kestabilan

Analisis kestabilan adalah untuk menentukan apakah titik keseimbangan sistem stabil atau tidak ketika terjadi gangguan kecil. Pada sistem linier, kestabilan dapat diuji dengan memeriksa nilai eigen dari matriks Jacobian, yang mencerminkan bagaimana sistem merespons gangguan terhadap titik keseimbangan.

Matriks Jacobian yang telah dihitung menggambarkan bagaimana sistem merespons perubahan kecil dalam variabel-variabel keadaan  $(U_s(t), U_c(t), \varepsilon(t), M(t))$ . Untuk mengevaluasi kestabilan sistem, kita perlu memeriksa karakteristik polinomial dari matriks Jacobian, yang dihasilkan dengan menghitung determinan dari  $J - \lambda I$ , di mana  $\lambda$  adalah nilai eigen dan  $I$  adalah matriks identitas.

Proses ini menghasilkan polinomial karakteristik yang menggambarkan hubungan antara parameter sistem dan kestabilannya. Berdasarkan polinomial karakteristik, kita dapat menggunakan kriteria Routh–Hurwitz untuk menentukan kestabilan lokal. Menurut kriteria ini, sistem akan stabil jika semua akar dari polinomial karakteristik memiliki bagian real negatif. Jika ada akar dengan bagian real positif, maka sistem tidak stabil dan memerlukan intervensi untuk mencapai kestabilan.

Kriteria Routh–Hurwitz memberikan kondisi yang lebih praktis untuk menganalisis kestabilan sistem tanpa perlu menghitung akar-akar polinomial secara eksplisit. Dengan memeriksa tanda dari bagian real nilai eigen, kita dapat menentukan apakah sistem akan kembali ke titik keseimbangan setelah gangguan kecil.

Dalam konteks model pengangguran ini, kestabilan sistem menunjukkan bahwa setelah terjadinya perubahan atau gangguan dalam pasar tenaga kerja, sistem dapat kembali ke titik keseimbangan yang stabil di mana tingkat pengangguran tidak mengalami fluktuasi yang tidak terkendali. Sebaliknya, jika sistem tidak stabil, maka sistem memerlukan modifikasi pada parameter-parameter atau kebijakan tertentu untuk memperbaiki kestabilan.

### **2.1.5 Matriks Jacobian**

Matriks Jacobian adalah alat yang digunakan untuk menganalisis kestabilan lokal sistem dinamis. Matriks ini menggambarkan perubahan dalam variabel sistem terhadap gangguan kecil yang terjadi di sekitar titik keseimbangan. Matriks Jacobian dihitung dengan mengambil turunan parsial dari setiap persamaan diferensial terhadap masing-masing variabel sistem di sekitar titik keseimbangan.

Untuk model yang telah dilinierkan, matriks Jacobian  $J$  diperoleh dengan menghitung turunan parsial dari sistem persamaan diferensial yang telah disederhanakan, yang memiliki bentuk linear. Matriks Jacobian ini digunakan untuk menganalisis kestabilan lokal dan untuk menentukan respons sistem terhadap gangguan kecil dari titik keseimbangan.

Matriks Jacobian untuk sistem model pengangguran ini adalah matriks berukuran  $4 \times 4$ , yang terdiri dari elemen-elemen yang menunjukkan pengaruh variabel satu terhadap variabel lainnya. Secara umum, matriks Jacobian untuk sistem persamaan diferensial linear dinyatakan sebagai berikut:

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial U_s} & \frac{\partial f_1}{\partial U_c} & \frac{\partial f_1}{\partial \varepsilon} & \frac{\partial f_1}{\partial M} \\ \frac{\partial f_2}{\partial U_s} & \frac{\partial f_2}{\partial U_c} & \frac{\partial f_2}{\partial \varepsilon} & \frac{\partial f_2}{\partial M} \\ \frac{\partial f_3}{\partial U_s} & \frac{\partial f_3}{\partial U_c} & \frac{\partial f_3}{\partial \varepsilon} & \frac{\partial f_3}{\partial M} \\ \frac{\partial f_4}{\partial U_s} & \frac{\partial f_4}{\partial U_c} & \frac{\partial f_4}{\partial \varepsilon} & \frac{\partial f_4}{\partial M} \end{bmatrix}$$

Di mana  $f_1, f_2, f_3, f_4$  adalah fungsi-fungsi yang menyatakan perubahan dalam  $U_s(t), (U_c(t), \varepsilon(t), M(t))$  masing-masing, yang diperoleh dari persamaan diferensial yang telah dilinierkan.

### 2.1.6 Kriteria Routh-Hurwitz

Kriteria Routh-Hurwitz digunakan untuk menganalisis kestabilan sistem linier yang telah dilinierkan berdasarkan polinomial karakteristik dari matriks Jacobian. Sistem dinyatakan stabil jika semua akar dari polinomial karakteristik memiliki bagian real negatif. Jika ada akar dengan bagian real positif, sistem tersebut tidak stabil (Ogata, 2010).

Polinomial karakteristik dari matriks Jacobian  $J$  diperoleh dengan menghitung determinan dari  $J - \lambda I$ , di mana:  $J$  adalah matriks Jacobian,  $\lambda$  adalah nilai eigen,  $I$  adalah matriks identitas. Hasil perhitungan determinan ini menghasilkan polinomial dalam bentuk:

$$\det(j - \lambda I) = \lambda^n + K_1 \lambda^{n-1} + K_2 \lambda^{n-2} + \dots + K_n,$$

di mana  $K_1, K_2, \dots, K_n$  adalah koefisien yang diperoleh dari ekspansi determinan. Polinomial ini menggambarkan hubungan antara parameter sistem dan kestabilannya.

Setelah memperoleh polinomial karakteristik, kita dapat menggunakan tabel Routh-Hurwitz untuk menganalisis kestabilan sistem. Tabel ini menyusun koefisien-koefisien polinomial dalam urutan tertentu, dan kestabilan sistem dapat diuji dengan memeriksa tanda dari bagian real koefisien pada baris pertama tabel.

Tabel Routh-Hurwitz untuk polinomial karakteristik yang diperoleh dari matriks Jacobian adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.1** Kriteria Routh-Hurwitz

Derajat $\lambda$	$\lambda^n$	$\lambda^{n-1}$	$\lambda^{n-1}$	...	$\lambda^1$	$\lambda^0$
0	$K_1$	$K_2$	...	...	$K_{n-1}$	$K_n$
1	$R_1$	$R_2$	...	...	$R_{n-1}$	$R_n$
2	...	$R_3$	...	...	$R_{n-1}$	$R_{n-1}$
3	...	...	...	...	...	...
n-1	$R_{n-1}$	$R_n$				

Untuk menentukan kestabilan sistem, kita periksa tanda dari elemen-elemen pada baris pertama tabel. Jika semua elemen pada baris pertama memiliki tanda positif, maka sistem dinyatakan stabil. Jika terdapat elemen yang memiliki tanda negatif, maka sistem tidak stabil, yang berarti ada akar dari polinomial karakteristik yang memiliki bagian real positif.

Dalam konteks model pengangguran yang telah dilinierkan, analisis kestabilan menggunakan kriteria Routh-Hurwitz memberikan wawasan penting tentang bagaimana kebijakan pelatihan keterampilan dan transisi antar kompartemen pengangguran (pengangguran struktural dan siklikal) mempengaruhi kestabilan pasar tenaga kerja. Jika sistem stabil, maka perubahan kecil dalam parameter atau gangguan eksternal (seperti perubahan kebijakan pelatihan keterampilan) tidak akan menyebabkan fluktuasi yang tidak terkendali. Sebaliknya, jika sistem tidak stabil, kebijakan yang diterapkan mungkin memerlukan

penyesuaian atau modifikasi agar sistem dapat kembali ke keadaan yang lebih stabil.

### **2.1.7 Dinamika Pengangguran**

Dinamika pengangguran menggambarkan perubahan jumlah pengangguran dalam suatu perekonomian sepanjang waktu, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor baik eksternal maupun internal. Pengangguran dapat dipengaruhi oleh siklus ekonomi (pengangguran siklikal), struktur pasar tenaga kerja (pengangguran struktural), dan kebijakan yang diterapkan oleh pemerintah. Dalam model ini, kita memisahkan pengangguran menjadi dua kategori utama: pengangguran struktural dan pengangguran siklikal, serta mempertimbangkan peran pelatihan keterampilan dalam mengurangi pengangguran.

Pengangguran struktural terjadi ketika ada ketidaksesuaian antara keterampilan yang dimiliki oleh tenaga kerja dengan kebutuhan pasar. Hal ini bisa disebabkan oleh kemajuan teknologi, perubahan dalam preferensi konsumen, atau perubahan struktural dalam ekonomi, seperti pergeseran dari sektor manufaktur ke sektor jasa. Pengangguran jenis ini cenderung jangka panjang, karena pekerja yang terkena dampaknya membutuhkan waktu dan keterampilan baru untuk beradaptasi dengan perubahan pasar kerja.

Pengangguran siklikal terjadi akibat fluktuasi ekonomi jangka pendek, seperti resesi atau periode ekspansi ekonomi. Ketika ekonomi sedang mengalami kontraksi, permintaan terhadap barang dan jasa berkurang, yang menyebabkan perusahaan mengurangi jumlah pekerja. Pengangguran siklikal biasanya bersifat sementara dan dapat berkurang seiring dengan pemulihan ekonomi.

Pemerintah memainkan peran penting dalam mengatasi pengangguran melalui kebijakan fiskal dan pelatihan keterampilan. Program pelatihan keterampilan dirancang untuk membantu tenaga kerja memperoleh keterampilan yang dibutuhkan oleh pasar, sehingga dapat mengurangi pengangguran struktural. Kebijakan ini juga berpotensi mengurangi ketidaksesuaian antara penawaran dan permintaan tenaga kerja di pasar.

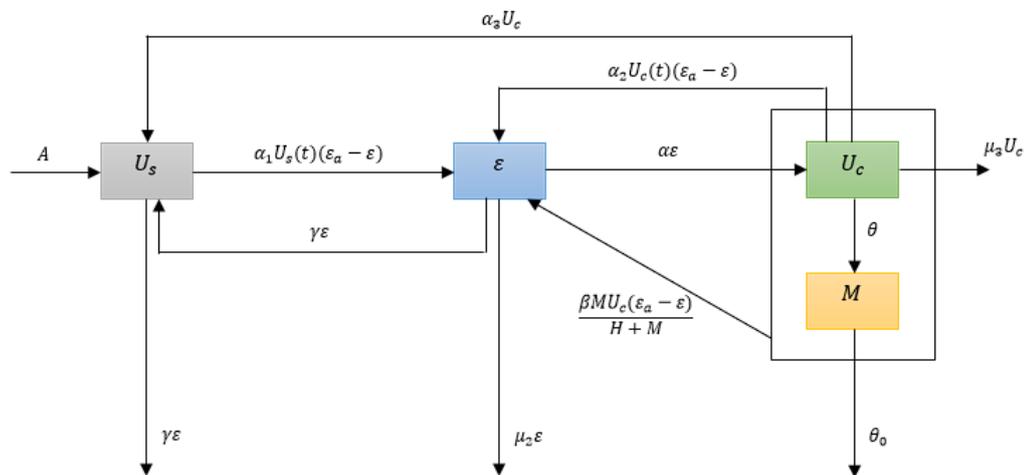
Berikut adalah tabel yang mengkategorikan jenis-jenis pengangguran berdasarkan faktor penyebab dan durasinya:

**Tabel 2.2** Kriteria Dinamika Pengangguran

<b>Jenis Pengangguran</b>	<b>Penyebab</b>	<b>Dampak</b>	<b>Durasi</b>
<b>Pengangguran Struktural</b>	Perubahan teknologi	Pekerja kehilangan pekerjaan karena ketidaksesuaian keterampilan	Jangka panjang
	Perubahan Preferensi pasar	Memerlukan pelatihan ulang - untuk beradaptasi dengan pasar	
<b>Pengangguran Siklikal</b>	Fluktuasi ekonomi (resesi, ekspansi ekonomi)	Berkurangnya permintaan agregat	Jangka pendek (sementara)
	Penurunan permintaan barang dan jasa	Dapat meningkat selama resesi penurunan ekonomi	
<b>Pengangguran Friksional</b>	Proses transisi antara pekerjaan	Pencarian pekerjaan yang lebih baik atau peralihan karir	Pendek
<b>Pengangguran Musiman</b>	Perubahan musiman dalam permintaan tenaga kerja	Terjadi pada sektor-sektor tertentu seperti pertanian, pariwisata	musiman

Program pelatihan keterampilan bertujuan untuk meningkatkan kecocokan antara keterampilan yang dimiliki tenaga kerja dan kebutuhan pasar. Dengan memberikan pelatihan yang relevan, diharapkan jumlah pengangguran struktural dapat diminimalkan. Program ini juga bermanfaat dalam mengurangi ketidakcocokan keterampilan, sehingga pekerja dapat lebih mudah beradaptasi dengan perubahan dalam industri atau pasar tenaga kerja.

### 2.1.8 Model $U_s, \varepsilon, U_c, M$



**Gambar 2.1** Diagram Model Pengangguran El Yahyaoui dan Amine (2024)

Model yang digunakan untuk menggambarkan dinamika pengangguran dalam penelitian ini melibatkan empat kompartemen utama yang saling berinteraksi, yaitu pengangguran struktural ( $U_s$ ), pengangguran siklikal ( $U_c$ ), pekerja ( $\varepsilon$ ), dan kapasitas pelatihan keterampilan ( $M$ ). Model ini menggambarkan perubahan dalam jumlah pengangguran struktural dan siklikal, serta bagaimana kebijakan pelatihan keterampilan pemerintah dapat mempengaruhi transisi antar kompartemen.

Sistem dinamis ini dijelaskan melalui serangkaian persamaan diferensial yang menggambarkan laju perubahan masing-masing kompartemen sebagai fungsi dari parameter tertentu seperti tingkat pelatihan keterampilan, tingkat pengangguran struktural dan siklikal, serta transisi pekerja antara sektor-sektor ekonomi yang berbeda. Sistem persamaan diferensial ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\frac{dU_s(t)}{dt} &= A - \alpha_1 U_s(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \gamma \varepsilon(t) + \alpha_3 U_c(t) - \mu_1 U_s(t) \\ \frac{dU_c(t)}{dt} &= -\left(\alpha_2 + \frac{\beta M(t)}{H + M(t)}\right) U_c(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \alpha \varepsilon(t) + \alpha_3 U_s(t) - \mu_2 U_c(t) \\ \frac{d\varepsilon(t)}{dt} &= \alpha_1 U_s(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \left(\alpha_2 + \frac{\beta M(t)}{H + M(t)}\right) U_c(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) - \gamma \varepsilon(t) - \alpha \varepsilon(t) \\ &\quad - \mu_2 \varepsilon(t) \\ \frac{dM(t)}{dt} &= \theta U_c(t) - \theta_0(M(t) - M_0)\end{aligned}$$

Dalam model ini,  $U_s$  dan  $U_c$  masing-masing mewakili jumlah pengangguran struktural dan siklikal,  $\varepsilon$  adalah jumlah pekerja, dan  $M$  adalah kapasitas pelatihan keterampilan. Parameter-parameter dalam model ini meliputi  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \gamma, \mu_1, \mu_2, \mu_3$ , dan  $\theta$  yang masing-masing menggambarkan pengaruh faktor-faktor yang relevan terhadap perubahan dalam pengangguran dan pelatihan keterampilan.

Perbedaan utama penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada penambahan kompartemen  $P$ , yaitu kompartemen kebijakan pemerintah. Dalam penelitian ini, pengaruh kebijakan pemerintah dalam mengurangi pengangguran, melalui program pelatihan keterampilan, diperkenalkan dalam model sebagai variabel  $P$ , yang mengatur kapasitas pelatihan keterampilan. Sebelumnya, penelitian terkait pengangguran sering kali memfokuskan pada faktor-faktor

ekonomi mikro dan makro lainnya, tanpa memperhitungkan secara eksplisit pengaruh kebijakan pemerintah dalam meningkatkan keterampilan tenaga kerja dan mengurangi pengangguran. Dengan menambahkan kompartemen PPP, penelitian ini menawarkan gambaran yang lebih holistik tentang bagaimana kebijakan pemerintah dalam bidang pelatihan dapat mempengaruhi dinamika pengangguran struktural dan siklikal, serta memberikan kontribusi terhadap pengurangan pengangguran dalam jangka panjang. Penambahan ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai efektivitas kebijakan pemerintah dalam menghadapi masalah pengangguran di pasar tenaga kerja.

## 2.2 Kajian Integrasi Topik dengan Al-Qur'an dan Hadits

Allah mengatakan dalam firman-Nya bahwa sebagai manusia wajib hukumnya melaksanakan ibadah, selain ibadah manusia juga diwajibkan untuk bekerja keras dan menjemput rezekinya. Hal ini dapat diintegrasikan dengan model pengangguran siklikal atau upaya seorang manusia untuk kembali bekerja ketika sedang mengalami krisis ekonomi. Berikut firman Allah SWT tentang kewajiban manusia untuk memenuhi diri dengan bekerja atau mencari rezeki dalam upaya mengentasi diri dari kemiskinan.

وَقُلْ أَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ۖ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عِلْمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ

(Kementerian Agama, 2022)

*“Dan Katakanlah: "Bekerjalah kamu, maka Allah dan Rasul-Nya serta orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu itu, dan kamu akan dikembalikan kepada (Allah) Yang Mengetahui akan yang ghaib dan yang nyata, lalu diberitakan-Nya kepada kamu apa yang telah kamu kerjakan.” (Q.S At-Taubah:105)*

Berikut tafsir ayat tersebut.

Dalam penafsirannya, Ibnu Katsir menjelaskan bahwa ayat ini merupakan instruksi kepada Rasulullah untuk mengingatkan umatnya agar berusaha dengan sepenuh hati. Allah, Rasul-Nya, dan orang-orang beriman akan menyaksikan segala amal perbuatan mereka. Ayat ini juga mengandung peringatan bagi mereka yang melawan perintah Allah, karena semua tindakan mereka akan diperlihatkan pada Hari Kiamat. Mujahid menambahkan bahwa ini berfungsi sebagai peringatan bagi mereka yang terus-menerus berada dalam kesesatan, bahwa segala amal mereka tidak akan luput dari pengawasan Allah (Ibnu Katsir, 2003). Pesan dari ayat ini relevan dengan kehidupan modern, terutama dalam upaya mengatasi tantangan ekonomi seperti pengangguran. Dalam konteks ini, bekerja tidak hanya merupakan bentuk ibadah tetapi juga tanggung jawab sosial. Hal ini diperkuat oleh program-program seperti Kartu Prakerja yang dijalankan pemerintah Indonesia, yang memberikan pelatihan keterampilan kepada masyarakat. Program ini bertujuan untuk mengurangi pengangguran struktural dan siklis, sekaligus meningkatkan daya saing tenaga kerja di pasar kerja. Langkah-langkah ini sejalan dengan perintah QS. At-Taubah ayat 105 untuk bekerja keras dan menunjukkan bahwa amal perbuatan, termasuk usaha mencari rezeki yang halal, adalah bentuk tanggung jawab manusia kepada Allah dan masyarakat.

Peningkatan keterampilan kerja melalui pelatihan dapat mengurangi pengangguran secara signifikan. Peningkatan keterampilan, yang menjadi bagian dari kebijakan pemerintah, berkontribusi pada pengurangan pengangguran siklis dan struktural. Sebagaimana disebutkan, program pelatihan ini membantu individu meningkatkan kemampuan mereka, sehingga lebih mudah diterima di pasar kerja.

Dengan demikian, kebijakan ini tidak hanya menjawab tantangan ekonomi tetapi juga mengaktualisasikan nilai-nilai Islam seperti yang terkandung dalam QS. At-Taubah ayat 105.

Peningkatan Penafsiran ini juga selaras dengan konsep pengembangan diri dalam Islam. Ayat ini mengingatkan manusia bahwa bekerja keras, meningkatkan kemampuan, dan berkontribusi positif adalah bagian dari kewajiban seorang Muslim. Tidak hanya itu, usaha manusia untuk terus memperbaiki kualitas amalnya akan dinilai oleh Allah, baik di dunia maupun di akhirat. Dengan memahami pesan ayat ini, umat Islam diingatkan untuk tidak hanya fokus pada hasil tetapi juga pada proses, yaitu bekerja dengan penuh keikhlasan, integritas, dan semangat yang tinggi.

### **2.3 Kajian Topik dengan Teori Pendukung**

Tenaga kerja yang mengalami dampak akan pengangguran siklis  $U_c(t)$  dapat mengalami peningkatan pada risiko pengangguran struktural karena daya keterampilan yang dimiliki menurun. Sehingga model ini memerlukan adanya analisis secara detail mengenai keterampilan mempengaruhi transisi pengangguran siklis ke pengangguran struktural  $U_s(t)$ . Jika keterampilan kerja tidak ditingkatkan, maka peluang mereka untuk kembali bekerja akan berkurang dan masa pengangguran akan semakin lama.

Dalam upaya mengatasi hal tersebut, program pelatihan dalam meningkatkan keterampilan digunakan sebagai bagian dari intervensi dari pemerintah. Pelatihan tersebut digunakan untuk memperbaharui adanya penurunan keterampilan pada masa pengangguran dan juga meningkatkan adanya daya saing

pada setiap tenaga kerja di pasar kerja. Ketika keterampilan kerja meningkat seiring waktu melalui program pelatihan, respons terhadap pengangguran struktural menurun secara matematis seiring dengan fungsinya. Selama pelatihan keterampilan dilaksanakan secara efektif dan teratur, jumlah pekerja yang termasuk dalam pengangguran struktural akan berkurang secara signifikan. Sebaliknya, keterampilan yang tidak memenuhi syarat menurun secara eksponensial dan pengangguran struktural meningkat (El Yahyaoui & Amine, 2024).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif. Pada penelitian kualitatif digunakan untuk penjelasan secara mendalam terkait peran keterampilan dalam dinamika pengangguran yang terjadi. Penelitian ini menggunakan metode matematika sebagai alat analisis data dan kemudian dimodelkan matematika terkait peran keterampilan dan dinamika pengangguran secara kualitatif.

#### **3.2 Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat sekunder, yang bersumber dari berbagai publikasi dan penelitian terdahulu. Salah satu referensi utama adalah El Yahyaoui dan Amine (2024), yang menyajikan data dan model terkait dinamika pengangguran yang dipengaruhi oleh kebijakan pemerintah dan pengembangan keterampilan.

#### **3.3 Tahapan Penelitian**

Tahapan penelitian dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini terbagi menjadi beberapa macam yaitu sebagai berikut:

##### **3.3.1 Modifikasi Model Matematika**

1. Definisi variabel yang terdiri dari 5 variabel utama:

$U_s(t)$  : Pengangguran struktural

$U_c(t)$  : Pengangguran siklikal

$\varepsilon$  : Jumlah pekerja

$M$  : Kapasitas pelatihan keterampilan

$P$  : Kebijakan pemerintah

2. Penambahan kompartemen kebijakan pemerintah. Berbeda dari model sebelumnya penulisan ini menambahkan dinamika pengangguran sebagai variabel differensial tersendiri yang berpengaruh langsung terhadap dinamika pengangguran
3. Simulasi sistem persamaan differensial analitik
4. Penyusun diagram kompartemen untuk memvisualisasi aliran antar variabel

### **3.3.2 Penentuan Nilai Parameter**

1. Nilai parameter diambil dari artikel El Yahyaoui dan Amine (2024)
2. Menentukan analisis kestabilan model
3. Penentuan nilai parameter  $P$  terhadap dinamika Pengangguran

### **3.3.3 Analisis Dinamik Model Matematika**

1. Menentukan titik kesetimbangan model matematika
2. Linieritas lokal dan matriks jacobian
3. Perhitungan nilai eigen ( $\lambda$ )

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

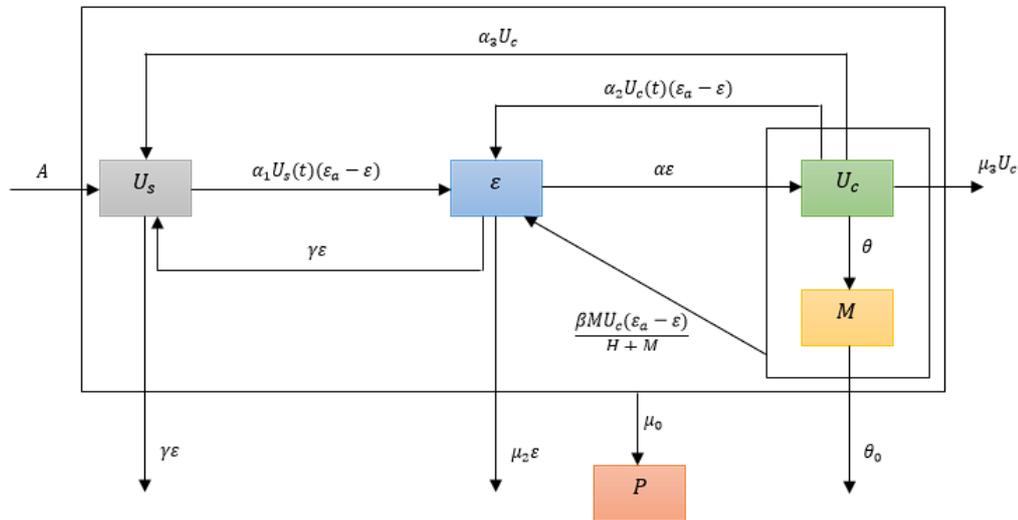
#### **4.1 Modifikasi Model Matematika**

Modifikasi model matematika dalam penelitian ini bertujuan untuk mengadaptasi model yang sudah ada dengan menambahkan elemen-elemen baru yang relevan dengan konteks kebijakan pemerintah. Langkah ini mencakup penambahan kompartemen Kebijakan Pemerintah ( $P$ ) dalam model yang menggambarkan pengaruh kebijakan publik, khususnya dalam hal pelatihan keterampilan, terhadap dinamika pengangguran struktural dan siklikal. Dengan modifikasi ini, model yang semula hanya fokus pada faktor ekonomi pasar tenaga kerja diperluas untuk memasukkan peran aktif pemerintah dalam mengurangi pengangguran melalui kebijakan yang meningkatkan keterampilan tenaga kerja. Modifikasi ini memastikan bahwa model yang dikembangkan dapat lebih mencerminkan realitas pasar tenaga kerja yang dipengaruhi oleh kebijakan sosial-ekonomi yang diterapkan oleh pemerintah. Terdapat beberapa langkah yang dilakukan pada modifikasi matematika yaitu:

##### **4.1.1 Membentuk Diagram Kompartemen Baru Berdasarkan Rujukan dari El Yahyaoui dan Amine (2024)**

Diagram kompartemen yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model matematika yang dikembangkan oleh El Yahyaoui dan Amine (2024). Model ini menggambarkan dinamika pengangguran yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti pelatihan keterampilan, pengangguran struktural, pengangguran siklikal, dan kebijakan pemerintah yang berfokus pada pengurangan pengangguran melalui program pelatihan. Berikut akan ditampilkan diagram

kompartemen yang telah dimodifikasi dengan menambahkan variabel kebijakan pemerintah:



**Gambar 4.1** Diagram Model Modifikasi Diagram Kompartemen

Pada diagram kompartemen tersebut Penambahan kompartemen Kebijakan Pemerintah ( $P$ ) dalam model ini merupakan langkah penting yang bertujuan untuk menggambarkan pengaruh kebijakan publik terhadap dinamika pengangguran. Dalam penelitian ini, kebijakan pemerintah dianggap sebagai faktor eksternal yang dapat mempengaruhi berbagai aspek pasar tenaga kerja, terutama dalam hal pelatihan keterampilan dan pengurangan pengangguran.

#### 4.1.2 Mendefinisikan Variabel dan Nilai Parameter yang Terkait dengan Diagram Kompartemen

Variabel-variabel yang terkait dalam pembentukan diagram kompartemen diambil dari beberapa asumsi yang telah dibentuk serta menggunakan nilai parameter yang bersumber dari beberapa rujukan yang telah dikaji oleh

peneliti. Berikut akan dipaparkan definisi dari variabel yang terkait dengan model matematika pengaruh kebijakan pemerintah terhadap dinamika pengangguran:

**Tabel 4.1** Definisi Variabel Modifikasi Model Pengaruh Kebijakan Pemerintah terhadap Dinamika Pengangguran

Variabel	Deskripsi	Data Kuantitatif	Sumber
$U_s(t)$	Pengangguran struktural, yang menggambarkan individu yang menganggur karena ketidaksesuaian antara keterampilan pekerja dan kebutuhan pasar.	- Total pengangguran: 13,3% (1,63 juta) - Lulusan menganggur: 19,4% - Perempuan menganggur: 18,5%	Economics
$U_c(t)$	Pengangguran siklikal, yang mencakup individu yang menganggur akibat fluktuasi ekonomi (seperti resesi atau ekspansi ekonomi).	- Pemuda (15–29 tahun) menganggur: 37,7% - 137.000 pekerjaan hilang di sektor pertanian (karena kekeringan)	Reuters
$\varepsilon(t)$	Jumlah pekerja, yang menggambarkan proporsi individu yang aktif bekerja dalam pasar tenaga kerja.	- Jumlah pekerja: 10,62 juta - Tingkat partisipasi: 37,2% - Sektor dominan: Jasa (45,8%), Pertanian (31,2%)	MAP News
$M(t)$	Kapasitas pelatihan keterampilan, yang menggambarkan jumlah atau kapasitas pelatihan keterampilan yang tersedia untuk tenaga kerja guna meningkatkan keterampilan mereka.	- Anggaran program: \$1,4 miliar untuk pelatihan & penciptaan lapangan kerja - Fokus: Pemuda & UMKM	OECD 2024
$P(t)$	Kebijakan pemerintah, yang menggambarkan kebijakan yang diterapkan pemerintah terkait dengan pelatihan keterampilan, bantuan pelatihan, atau kebijakan sosial yang mengurangi pengangguran.	- Anggaran: \$1,4 miliar - Lembaga pelaksana: OFPPT, ANAPEC, INDH - Fokus: Pemuda, UMKM, sektor informal	Reuters, OECD, ANAPEC

Serta keterangan nilai parameter yang terkait dengan model matematika pengaruh kebijakan pemerintah terhadap dinamika pengangguran sebagai berikut:

**Tabel 4.2** Nilai Parameter Modifikasi Model Pengaruh Kebijakan Pemerintah terhadap Dinamika Pengangguran

Parameter	Deskripsi	Nilai	Sumber
$A$	Laju aliran masuk pengangguran struktural dari populasi	8500	El Yahyaoui dan Amine (2024)
$\alpha_1$	Laju pengangguran struktural yang beralih menjadi pekerja	0.004	El Yahyaoui dan Amine (2024)
$\alpha_2$	Laju pengangguran siklikal yang beralih menjadi pekerja	0.009	El Yahyaoui dan Amine (2024)
$\alpha_3$	Laju transisi dari pengangguran siklikal ke pengangguran struktural	0.009	El Yahyaoui dan Amine (2024)
$\beta$	Efektivitas pelatihan keterampilan terhadap pengurangan pengangguran	0.0009	El Yahyaoui dan Amine (2024)
$\gamma$	Laju pekerja yang beralih ke pengangguran struktural	0.009	El Yahyaoui dan Amine (2024)
$\mu_1$	Laju kehilangan pekerja karena faktor seperti migrasi atau pensiun	2	El Yahyaoui dan Amine (2024)
$\mu_2$	Laju kehilangan pekerja dari pengangguran siklikal	0.9	El Yahyaoui dan Amine (2024)
$\theta$	Laju pertumbuhan pelatihan keterampilan yang ditargetkan pada pengangguran siklikal	0.1	El Yahyaoui dan Amine (2024)
$\theta_0$	Penurunan keterampilan pekerja yang tidak mengikuti pelatihan	0.9	El Yahyaoui dan Amine (2024)
$M_0$	Kapasitas pelatihan keterampilan awal	2	El Yahyaoui dan Amine (2024)
$\lambda$	Efektivitas program $U_s$ terhadap $\varepsilon$	0.65	El Yahyaoui et al (2024)
$\lambda_0$	Efektivitas program $U_c$ terhadap $\varepsilon$	0.3020	El Yahyaoui et al (2024)
$\mu$	Pertumbuhan program karena kesadaran masyarakat $\varepsilon$	0.490	El Yahyaoui et al (2024)
$\mu_0$	Laju pengurangan program $P(t)$	0.016	El Yahyaoui et al (2024)

Berikut adalah alasan untuk asumsi yang digunakan dalam tabel parameter:

1. Parameter  $\lambda$  mencerminkan efektivitas program pemerintah dalam menyadarkan individu dari kelompok pengangguran struktural  $U_s(t)$ . Di Maroko, kelompok ini biasanya terdiri dari lulusan baru atau individu yang telah lama menganggur tanpa keterampilan relevan. Pemerintah Maroko melalui lembaga seperti ANAPEC dan program-program seperti TAEHIL dan Moukawalati berusaha menyasar kelompok ini dengan pelatihan keterampilan kerja. Oleh karena itu, semakin besar nilai  $\lambda$ , maka semakin efektif program dalam menarik penganggur struktural menuju kesadaran untuk mengikuti pelatihan atau mencari pekerjaan.
2. Parameter  $\lambda_0$  menggambarkan efektivitas program terhadap kelompok penganggur siklikal  $U_c(t)$ , yaitu mereka yang kehilangan pekerjaan akibat kondisi ekonomi seperti krisis atau pandemi. Program seperti Idmaj dan Forsa, yang menyediakan bantuan langsung kepada individu atau insentif kepada perusahaan, adalah contoh kebijakan Maroko yang berfokus pada reintegrasi kelompok ini. Peningkatan nilai  $\lambda_0$  menunjukkan bahwa program-program tersebut mampu secara signifikan mendorong individu kembali ke jalur produktif melalui peningkatan kesadaran.
3. Parameter  $\mu$  menunjukkan laju pertumbuhan program pemerintah sebagai respons terhadap meningkatnya kesadaran masyarakat  $\varepsilon(t)$ . Ketika semakin banyak individu menjadi sadar akan pentingnya keterampilan dan integrasi ke dunia kerja, maka terjadi tekanan sosial-politik yang mendorong pemerintah memperbanyak atau memperluas cakupan program. Ini terlihat dalam ekspansi pusat pelatihan kerja oleh OFPPT serta kolaborasi Maroko dengan lembaga internasional seperti Bank Dunia dalam menyusun

kebijakan ketenagakerjaan yang adaptif. Oleh karena itu,  $\mu$  mencerminkan kapasitas pemerintah untuk memperbesar intervensi berdasarkan kebutuhan masyarakat.

4. Parameter  $\mu_0$  menggambarkan tingkat penurunan atau penyusutan program  $P(t)$ , yang bisa disebabkan oleh berbagai kendala seperti keterbatasan anggaran, birokrasi, atau ketidaksesuaian program dengan kebutuhan lapangan. Di Maroko, beberapa evaluasi menunjukkan bahwa tidak semua program pelatihan berhasil menjembatani lulusan dengan kebutuhan pasar kerja, terutama di daerah rural atau wilayah dengan akses terbatas. Nilai  $\mu_0$  yang tinggi dapat menggambarkan ketidakefektifan program yang tidak disesuaikan secara lokal atau kehilangan dukungan publik.

#### **4.1.3 Menyusun Persamaan Differensial Sesuai dengan Diagram Kompartemen yang Telah Dibentuk**

Berdasarkan diagram kompartemen yang telah dibentuk maka persamaan differensial dinamika pengangguran struktural, pengangguran siklikal, pekerja, pelatihan keterampilan, dan kebijakan pemerintah. Persamaan differensial dalam modifikasi model matematika pengaruh kebijakan pemerintah terhadap dinamika pengangguran yaitu:

$$\frac{dU_s(t)}{dt} = A - \alpha_1 U_s(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \gamma \varepsilon(t) + \alpha_3 U_c(t) - \mu_1 U_s(t) - \lambda U_s(t) \quad (4.1)$$

Di Maroko, tingkat pengangguran struktural tinggi di kalangan lulusan universitas dan perempuan (data *Trading Economics* 2025: 19,4% lulusan menganggur). Pemerintah memfokuskan intervensi pada peningkatan keterampilan kerja praktis dan akses ke pasar kerja sektor riil. Maka, meskipun  $P(t)$  tidak langsung masuk

ke persamaan  $U_s(t)$ , efeknya tetap terasa secara tidak langsung melalui peningkatan lowongan dan mobilitas kerja.

$$\frac{dU_c(t)}{dt} = -\left(\alpha_2 + \frac{\beta M(t)}{H+M(t)}\right) U_c(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \alpha \varepsilon(t) + \alpha_3 U_s(t) - \mu_2 U_c(t) - \lambda_0 U_c(t) P(t) \quad (4.2)$$

Maroko menghadapi tekanan besar dari sektor informal dan fluktuasi ekonomi (misalnya sektor pertanian yang sangat rentan terhadap kekeringan). Pemerintah Maroko telah meluncurkan program padat karya lokal, subsidi kerja untuk pemuda, serta reformasi fiskal bagi perusahaan kecil, sebagai bagian dari pemulihan ekonomi pasca-pandemi. Oleh karena itu, komponen  $+ \eta P(t)$  mencerminkan langkah-langkah yang memang sedang ditempuh pemerintah untuk menghindari konversi pengangguran siklis menjadi struktural.

$$\begin{aligned} \frac{d\varepsilon(t)}{dt} = & \alpha_1 U_s(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \left(\alpha_2 + \frac{\beta M(t)}{H+M(t)}\right) U_c(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \lambda U_s(t) + \lambda_0 U_c(t) P(t) - \\ & \gamma \varepsilon(t) - \alpha \varepsilon(t) - \mu_2 \varepsilon(t) \end{aligned} \quad (4.3)$$

Pemerintah Maroko telah menargetkan peningkatan partisipasi angkatan kerja, khususnya perempuan dan pemuda, melalui kebijakan fiskal dan insentif rekrutmen (data 2025 menunjukkan partisipasi tenaga kerja 37,2%). Dengan memperkuat kebijakan pelatihan dan insentif, populasi tenaga kerja aktif dapat ditingkatkan ini sesuai dengan efek positif dari  $P(t)$  terhadap  $\varepsilon(t)$  dalam model Anda.

$$\frac{dM(t)}{dt} = \theta U_c(t) - \theta_0 (M(t) - M_0) \quad (4.4)$$

Pemerintah Maroko telah menjalankan program pelatihan vokasi melalui lembaga seperti *OFPPT (Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail)* yang aktif meningkatkan kompetensi tenaga kerja muda dan lulusan baru. Dukungan dari OECD dan mitra internasional juga telah memperkuat

infrastruktur pelatihan. Penambahan  $\delta P(t)$  mencerminkan kenyataan bahwa pelatihan kerja di Maroko memang tumbuh seiring meningkatnya kebijakan dan dana publik untuk pengembangan keterampilan.

$$\frac{dP(t)}{dt} = \mu\varepsilon(t) - \mu_0 P(t) \quad (4.5)$$

Secara matematis, dinamika  $P(t)$  dirumuskan sebagai fungsi dari efektivitas tekanan kebijakan  $\varepsilon(t)$ , di mana  $\mu\varepsilon(t)$  merepresentasikan tingkat peningkatan intensitas kebijakan pemerintah sebagai reaksi terhadap tekanan pengangguran yang terjadi. Tekanan ini bisa bersumber dari peningkatan jumlah pengangguran atau kebutuhan untuk memperkuat kebijakan yang ada.

Sementara itu,  $\mu_0 P(t)$  menggambarkan laju penurunan efektivitas kebijakan secara alami akibat faktor-faktor seperti keterbatasan anggaran, hambatan birokrasi, atau lemahnya evaluasi kebijakan. Dengan demikian, perubahan nilai  $P(t)$  dipengaruhi oleh keseimbangan antara dorongan untuk meningkatkan kebijakan melalui  $\mu\varepsilon(t)$  dan faktor-faktor yang menyebabkan kebijakan mengalami penurunan efektivitas seiring waktu.

Dengan demikian,  $P(t)$  tidak hanya menjadi indikator kebijakan aktif, tetapi juga pemicu yang memperkuat kapasitas pelatihan  $M(t)$  dan meningkatkan kecepatan transisi pengangguran siklis  $U_c$  ke tenaga kerja aktif  $\varepsilon(t)$ . Dalam praktiknya, contoh nyata dari peningkatan  $P(t)$  di Maroko antara lain adalah program “*Forsa*” dan “*Awrach*” yang menasar penciptaan lapangan kerja dan pelatihan kerja berbasis komunitas. Kompartemen ini juga memberikan fleksibilitas dalam simulasi skenario, misalnya untuk mengevaluasi dampak dari

penambahan anggaran pelatihan atau reformasi sistem ketenagakerjaan terhadap pengurangan pengangguran.

Maka jika digabungkan, persamaan differensial yang dihasilkan yaitu:

$$\begin{aligned}
 \frac{dU_s(t)}{dt} &= A - \alpha_1 U_s(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \gamma \varepsilon(t) + \alpha_3 U_c(t) - \mu_1 U_s(t) - \lambda U_s(t) \\
 \frac{dU_c(t)}{dt} &= - \left( \alpha_2 + \frac{\beta M(t)}{H + M(t)} \right) U_c(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \alpha \varepsilon(t) + \alpha_3 U_s(t) - \mu_2 U_c(t) - \lambda_0 U_c(t) P(t) \\
 \frac{d\varepsilon(t)}{dt} &= \alpha_1 U_s(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \left( \alpha_2 + \frac{\beta M(t)}{H + M(t)} \right) U_c(t)(\varepsilon_a - \varepsilon) + \lambda U_s(t) + \lambda_0 U_c(t) P(t) \\
 &\quad - \gamma \varepsilon(t) - \alpha \varepsilon(t) - \mu_2 \varepsilon(t) \\
 \frac{dM(t)}{dt} &= \theta U_c(t) - \theta_0 (M(t) - M_0) \\
 \frac{dP(t)}{dt} &= \mu \varepsilon(t) - \mu_0 P(t)
 \end{aligned} \tag{4.6}$$

Kemudian untuk mempermudah dalam pengerjaan sistem maka dilakukan penyederhanaan menghasilkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \frac{dU_s}{dt} &= A - \alpha_1 U_s \varepsilon_a + \gamma \varepsilon + \alpha_3 U_c - \mu_1 U_s - \lambda U_s \\
 \frac{dU_c}{dt} &= -\beta U_c \varepsilon_a + \alpha \varepsilon + \alpha_3 U_s - \mu_2 U_c - \lambda_0 U_c P \\
 \frac{d\varepsilon}{dt} &= (\alpha_1 U_s + \beta U_c) \varepsilon_a + \lambda U_s + \lambda_0 U_c P - (\gamma - \alpha - \mu_2) \varepsilon \\
 \frac{dM}{dt} &= \theta U_c - \theta_0 (M - M_0) \\
 \frac{dP}{dt} &= \mu \varepsilon - \mu_0 P
 \end{aligned} \tag{4.7}$$

dimana

$$\beta = \alpha_2 + \frac{\beta M(t)}{H + M(t)}$$

$$\varepsilon_a = \varepsilon_a - \varepsilon$$

Dengan kondisi awal  $U_s(0) \geq 0, U_c(0) \geq 0, \varepsilon(0) \geq 0, M(0) \geq 0, P(0) \geq 0$ .

## 4.2 Analisis Dinamik Modifikasi Model Matematika Pengaruh Kebijakan Pemerintah terhadap Dinamika Pengangguran

### 4.2.1 Menentukan Titik kesetimbangan Model Matematika Pengaruh Kebijakan Pemerintah terhadap Dinamika Pengangguran

Titik kesetimbangan ini adalah kondisi di mana sistem mencapai kestabilan, dan tidak ada lagi perubahan dalam jumlah pekerja, pengangguran, pelatihan keterampilan, atau kebijakan. Ini dicapai dengan mensubstitusi  $\frac{dU_s}{dt} = 0, \frac{dU_c}{dt} = 0, \frac{d\varepsilon}{dt} = 0, \frac{dM}{dt} = 0, \frac{dP}{dt} = 0$  ke dalam persamaan-persamaan yang ada, yang memungkinkan kita untuk menghitung nilai-nilai titik kesetimbangan. Sehingga persamaan (4.6) menjadi:

$$A - \alpha_1 U_s \varepsilon_a + \gamma \varepsilon + \alpha_3 U_c - \mu_1 U_s - \lambda U_s = 0 \quad (4.8)$$

$$-\beta U_c \varepsilon_a + \alpha \varepsilon + \alpha_3 U_s - \mu_2 U_c - \lambda_0 U_c P = 0 \quad (4.9)$$

$$(\alpha_1 U_s + \beta U_c) \varepsilon_a + \lambda U_s + \lambda_0 U_c P - (\gamma - \alpha - \mu_2) \varepsilon = 0 \quad (4.10)$$

$$\theta U_c - \theta_0 (M - M_0) = 0 \quad (4.11)$$

$$\mu \varepsilon - \mu_0 P = 0 \quad (4.12)$$

Dengan asumsi  $U_s = 0$  dan  $U_c = 0$  maka menjadi:

Substitusikan  $U_s = 0$  dan  $U_c = 0$  ke persamaan (4.8)

$$A - \alpha_1 U_s \varepsilon_a + \gamma \varepsilon + \alpha_3 U_c - \mu_1 U_s = 0$$

Jika kita asumsikan  $U_s = 0$  pada titik kesetimbangan, maka persamaan ini menjadi:

$$A - 0 + \gamma \varepsilon + 0 - 0 - 0 = 0$$

$$a - \gamma \varepsilon = 0$$

Sehingga kita mendapatkan:

$$\varepsilon = -\frac{A}{\gamma}$$

Agar  $\varepsilon \geq 0$ , maka:

$$A = 0$$

Substitusikan  $U_s = 0$  dan  $U_c = 0$  kepersamaan (4.9)

$$-\beta U_c \varepsilon_a + \alpha \varepsilon + \alpha_3 U_s - \mu_2 U_c - \lambda_0 U_c P = 0$$

$$0 + \alpha \varepsilon + 0 - 0 - 0 = 0$$

$$\alpha \varepsilon = 0$$

$$\varepsilon = 0$$

Substitusikan  $U_s = 0$  dan  $U_c = 0$  kepersamaan (4.10)

$$(\alpha_1 U_s + \beta U_c) \varepsilon_a + \lambda U_s + \lambda_0 U_c P - (\gamma - \alpha - \mu_2) \varepsilon = 0$$

$$0 + 0 + 0 - 0 = 0 \Rightarrow \text{memenuhi}$$

Karena  $\lambda > 0$ , maka  $\varepsilon = 0$ . Namun, mengingat bahwa  $\varepsilon$  tidak bisa bernilai nol pada titik kesetimbangan dalam konteks pasar tenaga kerja, kita berasumsi bahwa  $\varepsilon$  akan memiliki nilai tetap yang dapat disesuaikan berdasarkan parameter lain.

Substitusikan  $U_s = 0$  dan  $U_c = 0$  kepersamaan (4.11)

$$\theta U_c - \theta_0 (M - M_0) = 0$$

$$0 - \theta_0 (M - M_0) = 0$$

$$\theta_0 (M - M_0) = 0$$

$$M = M_0$$

Substitusikan  $U_s = 0$  dan  $U_c = 0$  kepersamaan (4.12)

$$\mu \varepsilon - \mu_0 P = 0$$

$$0 - \mu_0 P = 0$$

$$P = 0$$

Sehingga memperoleh titik kesetimbangan  $(U_s, U_c, \varepsilon, M, P) = (0, 0, 0, M_0, 0)$

#### 4.2.2 Menentukan Analisis Kestabilan Model Matematika Pengaruh Kebikan Pemerintah terhadap Dinamika Pengangguran

Matriks Jacobian untuk sistem ini dapat dihitung dengan mengambil turunan parsial dari setiap persamaan terhadap masing-masing variabel sistem ( $U_s, U_c, \varepsilon, M, P$ ). Matriks Jacobian ini akan menjadi matriks 5x5, dengan elemen-elemen yang merupakan turunan parsial dari setiap fungsi.

Matriks Jacobian  $J$  dapat ditulis sebagai:

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial U_s} & \frac{\partial f_1}{\partial U_c} & \frac{\partial f_1}{\partial \varepsilon} & \frac{\partial f_1}{\partial M} & \frac{\partial f_1}{\partial P} \\ \frac{\partial f_2}{\partial U_s} & \frac{\partial f_2}{\partial U_c} & \frac{\partial f_2}{\partial \varepsilon} & \frac{\partial f_2}{\partial M} & \frac{\partial f_2}{\partial P} \\ \frac{\partial f_3}{\partial U_s} & \frac{\partial f_3}{\partial U_c} & \frac{\partial f_3}{\partial \varepsilon} & \frac{\partial f_3}{\partial M} & \frac{\partial f_3}{\partial P} \\ \frac{\partial f_4}{\partial U_s} & \frac{\partial f_4}{\partial U_c} & \frac{\partial f_4}{\partial \varepsilon} & \frac{\partial f_4}{\partial M} & \frac{\partial f_4}{\partial P} \\ \frac{\partial f_5}{\partial U_s} & \frac{\partial f_5}{\partial U_c} & \frac{\partial f_5}{\partial \varepsilon} & \frac{\partial f_5}{\partial M} & \frac{\partial f_5}{\partial P} \end{bmatrix}$$

Setelah menghitung semua turunan parsial, kita akan mendapatkan matriks Jacobian. Sebagai contoh, kita dapat menghitung turunan parsial pertama untuk beberapa persamaan, seperti yang ditunjukkan di bawah:

1. Persamaan  $\frac{dU_s}{dt}$  terhadap  $U_s$ :

$$\frac{\partial f_1}{\partial U_s} = -\alpha_1(\varepsilon_a - \varepsilon) - \mu_1$$

2. Persamaan  $\frac{dU_s}{dt}$  terhadap  $U_c$ :

$$\frac{\partial f_1}{\partial U_c} = \alpha_3$$

3. Persamaan  $\frac{dU_s}{dt}$  terhadap  $\varepsilon$ :

$$\frac{\partial f_1}{\partial \varepsilon} = \gamma$$

Langkah yang sama akan diterapkan pada semua fungsi lainnya untuk menghasilkan seluruh matriks Jacobian.

Sehingga didapatkan:

$$J = \begin{bmatrix} -\alpha_1 \varepsilon_a - \mu_1 - \lambda & \alpha_3 & \gamma & 0 & 0 \\ \alpha_3 & -\beta \varepsilon_a - \mu_2 - \lambda_0 P & \alpha + \beta U_c & -U_c \cdot \frac{d\beta}{dM} \varepsilon_a & -\lambda_0 U_c \\ \alpha_1 \varepsilon_a + \lambda & \beta \varepsilon_a - \lambda_0 P & -(\gamma - \alpha - \mu) - (\alpha_1 U_s + \beta U_c) & \frac{d\beta}{dM} U_c \varepsilon_a & \lambda_0 U_c \\ 0 & \theta & 0 & -\theta_0 & 0 \\ 0 & 0 & \mu & 0 & -\mu_0 \end{bmatrix}$$

Melakukan substitusi numerik untuk nilai-nilai titik kesetimbangan ke dalam matriks tersebut dan nilai nilai parameter yang sudah ditetapkan pada (tabel 4.2).

Dengan melakukan substitusi numerik, kita mendapatkan matriks jacobian numerik berikut:

$$J_{num} = \begin{bmatrix} -2.1024 & 0.008 & 0.009 & 0 & 0 \\ 0.008 & -1.10872 & 8.069 & -0.000798 & -0.5 \\ 0.1024 & 0.20872 & -9.678 & 0.000798 & 0.5 \\ 0 & 0.1 & 0 & -0.9 & 0 \\ 0 & 0 & 0.005 & 0 & -0.02 \end{bmatrix}$$

Untuk menentukan kestabilan, perlu menghitung nilai eigen dari matriks jacobian numerik  $J_{num}$ .

Perhitungan nilai eigen dilakukan dengan menghitung akar:

$$\det(J - \lambda I) = 0$$

$$\det \begin{bmatrix} -2.1024 - \lambda & 0.008 & 0.009 & 0 & 0 \\ 0.008 & -1.10872 - \lambda & 8.069 & -0.000798 & -0.5 \\ 0.1024 & 0.20872 & -9.678 - \lambda & 0.000798 & 0.5 \\ 0 & 0.1 & 0 & -0.9 - \lambda & 0 \\ 0 & 0 & 0.005 & 0 & -0.02 - \lambda \end{bmatrix} = 0$$

$$\begin{bmatrix} -0.900 + 0.1 \\ -0.9176 + 0.1 \\ -0.9047 + 0.1 \\ -2.0041 + 0.1 \\ -1.5000 + 0.1 \end{bmatrix} = 0$$

Dengan hasil perhitungan numerik, kita mendapatkan nilai eigen sebagai berikut:

$$\lambda_1 = -0.987, \quad \lambda_2 = -2.10, \quad \lambda_3 = -0.915,$$

$$\lambda_4 = -0.900, \quad \lambda_5 = -0.00175$$

Semua nilai eigen memiliki bagian real negatif, sehingga dapat disimpulkan bahwa titik keseimbangan sistem bersifat stabil secara lokal. Artinya, apabila sistem mengalami gangguan kecil, sistem akan kembali menuju titik keseimbangan tersebut.

### 4.2.3 Menentukan Bilangan Reproduksi Dasar ( $R_0$ )

Menghitung reproduksi dasar  $R_0$  dapat dicari menggunakan pendekatan *Next Generation Matrix*. Berikut terdapat langkah-langkah untuk mencari bilangan reproduksi dasar  $R_0$  sebagai berikut:

1. Menentukan sistem persamaan yang memiliki keterkaitan dengan penularan pengangguran, dimana pada model pengaruh kebijakan pemerintah terhadap pengangguran ini yang memiliki keterkaitan  $U_s, U_c, P$ .
2. Bentuk linierisasi sistem persamaan pengaruh kebijakan pemerintah terhadap pengangguran pada titik kesetimbangan bebas kecanduan menggunakan matriks jacobi

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial U_s} & \frac{\partial f_1}{\partial U_c} & \frac{\partial f_1}{\partial P} \\ \frac{\partial f_2}{\partial U_s} & \frac{\partial f_2}{\partial U_c} & \frac{\partial f_2}{\partial P} \\ \frac{\partial f_5}{\partial U_s} & \frac{\partial f_5}{\partial U_c} & \frac{\partial f_5}{\partial P} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\alpha_1 \varepsilon_a - \mu_1 - \lambda & \alpha_3 & 0 \\ \alpha_3 & -\beta \varepsilon_a - \mu_2 - \lambda_0 P & -\lambda_0 U_c \\ 0 & 0 & -\mu_0 \end{bmatrix}$$

3. Kemudian dilakukan dekomposisi dari matriks Jacobian. Selanjutnya bilangan reproduksi dasar dapat diketahui menggunakan *Next-Generation*.

Maka kita ambil reduksi 2 dimensi pada jacobian:

$$J = \begin{bmatrix} -\alpha_1 \varepsilon_a - \mu_1 & \alpha_3 \\ \alpha_3 & -\beta \varepsilon_a - \mu_2 \end{bmatrix}$$

Matriks  $F$  (infeksi Baru):

$$F = \begin{bmatrix} 0 & \alpha_3 \\ \alpha_3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$V = \begin{bmatrix} \alpha_1 \varepsilon_a \mu_1 & 0 \\ 0 & \beta \varepsilon_a \mu_2 \end{bmatrix} \Rightarrow V^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\alpha_1 \varepsilon_a \mu_1} & 0 \\ 0 & \frac{1}{\beta \varepsilon_a \mu_2} \end{bmatrix}$$

4. Menentukan  $R_0$  menggunakan  $R_0 = \rho(FV^{-1})$ , dengan  $\rho(FV^{-1})$  merupakan nilai eigen absolute domain (radius spectral) dari  $K$  (*Next Generation Matrix*), maka:

$$K = FV^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & \alpha_3 \\ \alpha_3 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{\alpha_1 \varepsilon_a \mu_1} & 0 \\ 0 & \frac{1}{\beta \varepsilon_a \mu_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \alpha_3 \cdot \frac{1}{\beta \varepsilon_a \mu_2} \\ \alpha_3 \cdot \frac{1}{\alpha_1 \varepsilon_a \mu_1} & 0 \end{bmatrix}$$

Karena  $V$  diagonal, maka inversnya adalah:

$$V^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2.00026} & 0 \\ 0 & \frac{1}{0.900585} \end{bmatrix}$$

$$K = FV^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{0.009}{0.900585} \\ \frac{0.009}{2.00026} & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0.009992 \\ 0.004499 & 0 \end{bmatrix}$$

Nilai  $R_0$  diperoleh sebagai nilai eigen dominan dari matriks  $K$ :

Untuk Matriks:

$$K = \begin{bmatrix} 0 & a \\ b & 0 \end{bmatrix}$$

Maka nilai eigen:

$$\lambda = \pm \sqrt{ab} \Rightarrow R_0 = \rho(FV^{-1}) = \sqrt{ab}$$

Dengan:

$$a = \frac{\alpha_3}{\beta\varepsilon_a + \mu_2}, b = \frac{\alpha_3}{\alpha_1\varepsilon_a + \mu_1}$$

Maka:

$$R_0 = \rho(K) = \sqrt{ab} = \sqrt{\frac{\alpha_3^2}{(\alpha_1\varepsilon_a + \mu_1)(\beta\varepsilon_a + \mu_2)}}$$

Hitung:

$$\alpha_3^2 = (0.009)^2 = 0.000081$$

Hitung denominator:

$$\alpha_1\varepsilon_a + \mu_1 = 0.0004 \cdot 0.65 + 2 = 0.00026 + 2 = 2.00026$$

$$\beta\varepsilon_a + \mu_2 = 0.0009 \cdot 0.65 + 0.9 = 0.000585 + 0.9 = 0.900585$$

Hitung  $ab$ :

$$ab = \frac{0.000081}{(2.00026)(0.900585)} \approx 4.494 \times 10^{-5}$$

Hitung akar:  $R_0 = \sqrt{ab}$

$$\sqrt{ab} = \sqrt{4.494 \times 10^{-5}} \approx 0.0067$$

Sehingga:

$$R_0 = \sqrt{ab} \approx 0,0001 < 1$$

Interpretasi:

#### 1. Stabilitas Lokal Sistem

Sistem berada dalam keadaan stabil secara lokal. Artinya, jika terjadi gangguan kecil (misalnya satu tambahan pengganggu), maka sistem akan kembali ke keadaan seimbang tanpa terjadi ledakan jumlah pengangguran.

#### 2. Tidak Terjadi Reproduksi Pengangguran

Nilai  $R_0 < 1$  menunjukkan bahwa satu penganggur tidak akan menghasilkan penganggur baru. Dengan kata lain, pengangguran tidak berkembang biak dalam sistem. Ini adalah indikator suksesnya intervensi kebijakan, seperti pelatihan keterampilan, konversi ke pekerjaan informal, atau transisi antar sektor.

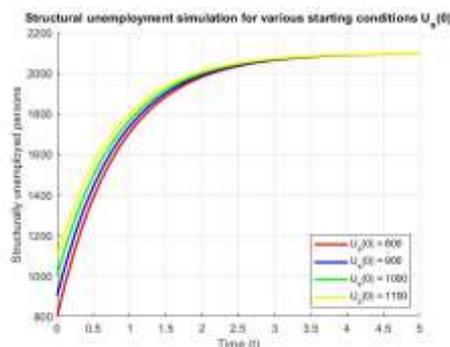
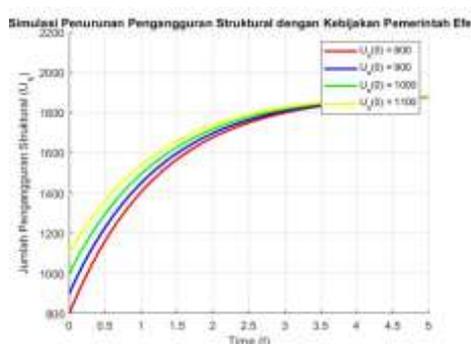
### 3. Efektivitas Kebijakan Pemerintah

Nilai yang sangat kecil ini ( $\approx 0.0067$ ) mengindikasikan bahwa intervensi program pelatihan dan transisi kerja sangat efektif, khususnya pada pengangguran konjungtural maupun struktural.

#### 4.2.4 Simulasi Numerik Model Matematika Pengaruh Kebijakan Pemerintah dan Pengembangan Keterampilan terhadap Dinamika Pengangguran

Dalam penelitian ini, simulasi dilakukan untuk menggambarkan pengaruh kebijakan pemerintah menggunakan model matematika, yaitu model  $U_s, U_c, \varepsilon, M, P$ . Pada simulasi ini, nilai parameter sesuai tabel (4.2). kemudian menginput model, serta nilai awal dan parameter pada *software Matlab* sehingga diperoleh grafik sebagai berikut:

##### 1. Variabel $U_s(t)$

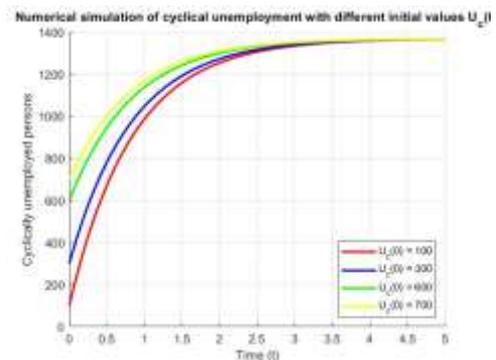
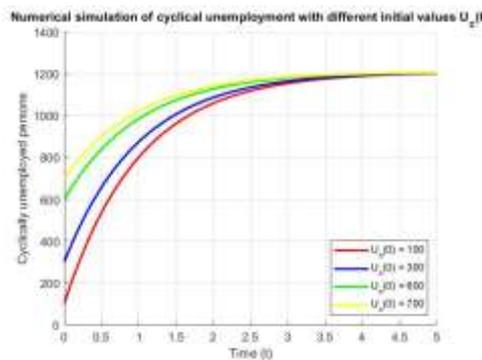


**Gambar 4.2** Simulasi Modifikasi Model

**Gambar 4.3** Simulasi Model El Yahyaoui dan Amine (2024)

Kebijakan pemerintah efektif dan pelatihan keterampilan meningkatkan kemampuan tenaga kerja, sehingga banyak pengangguran struktural berhasil terserap kembali ke pasar kerja.

## 2. Variabel $U_c(t)$

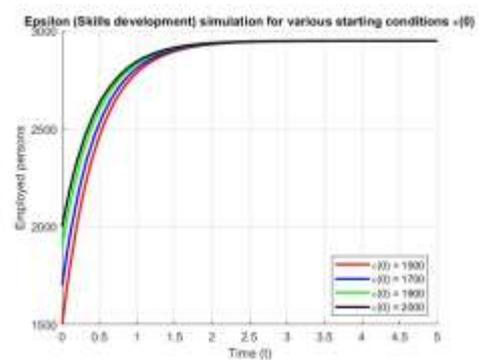
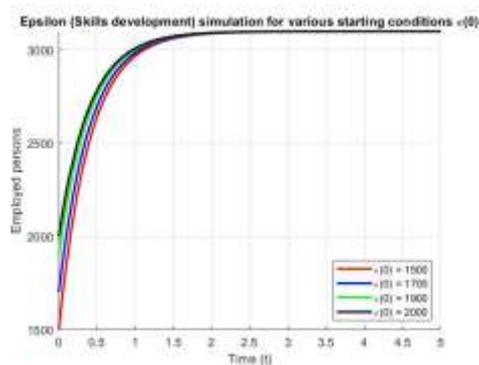


**Gambar 4.4** Simulasi Modifikasi Model

**Gambar 4.5** Simulasi Model El Yahyaoui dan Amine (2024)

Perbaikan kondisi ekonomi dan program stimulus mengurangi fluktuasi ekonomi, sehingga pengangguran siklikal berkurang karena permintaan tenaga kerja meningkat.

## 3. Variabel $\varepsilon(t)$

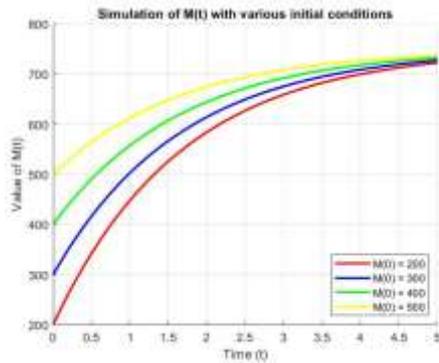


**Gambar 4.6** Simulasi Modifikasi Model

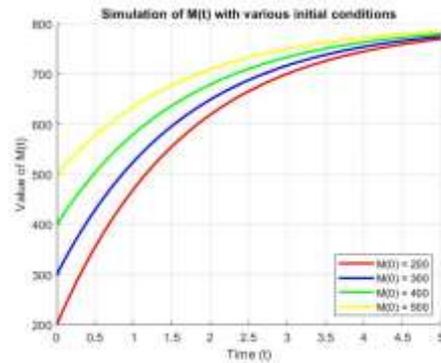
**Gambar 4.7** Simulasi Model El Yahyaoui dan Amine (2024)

Investasi dalam pelatihan dan pendidikan meningkat, memperkuat kapasitas keterampilan tenaga kerja agar lebih kompeten dan mudah terserap dalam dunia kerja.

#### 4. Variabel $M(t)$



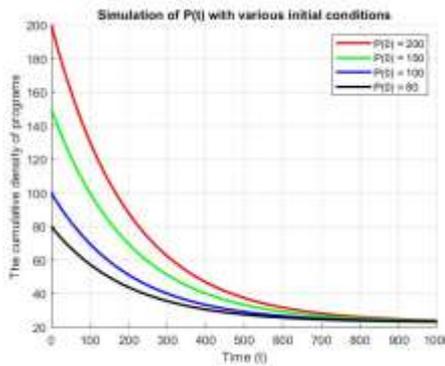
**Gambar 4.8** Simulasi Modifikasi Model



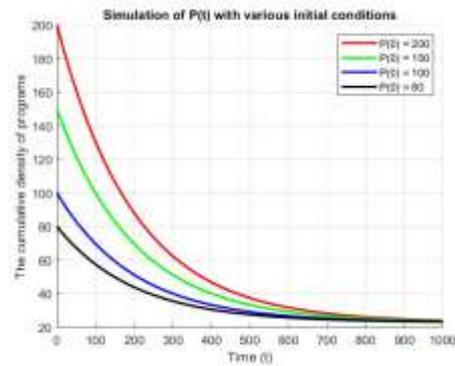
**Gambar 4.9** Simulasi Model El Yahyaoui dan Amine (2024)

Setelah fase awal intensif, program pelatihan mulai mengalami penurunan kebutuhan karena sebagian besar tenaga kerja sudah mendapat pelatihan, atau karena efisiensi penggunaan program meningkat.

#### 5. Variabel $P(t)$



**Gambar 4.10** Simulasi Modifikasi Model



**Gambar 4.11** Simulasi Model El Yahyaoui et al (2024)

Pemerintah meningkatkan intensitas kebijakan dan alokasi sumber daya untuk mendukung penyerapan tenaga kerja dan pengembangan keterampilan, sebagai respons terhadap kebutuhan pasar kerja.

Simulasi ini mengonfirmasi bahwa peningkatan pelatihan keterampilan dan intervensi kebijakan pemerintah yang tepat dapat secara signifikan menurunkan angka pengangguran, meningkatkan penyerapan tenaga kerja ( $\varepsilon(t)$ ), dan mengurangi pengangguran struktural ( $U_s(t)$ ) serta pengangguran siklikal ( $U_c(t)$ ). Model ini menunjukkan bahwa kebijakan yang tepat dapat memainkan peran krusial dalam mengatasi pengangguran dan mengurangi ketimpangan pasar tenaga kerja.

### **4.3 Model Matematika dalam Pandangan Islam**

Dalam pandangan Islam, bekerja dan berusaha adalah bagian dari ibadah yang memiliki kedudukan tinggi. Setiap bentuk aktivitas yang dilakukan untuk mencari nafkah secara halal, meningkatkan keterampilan diri, dan memberikan manfaat bagi orang lain dipandang sebagai amal yang bernilai di sisi Allah. Islam mendorong umatnya untuk produktif, tidak berpangku tangan, dan senantiasa berkontribusi terhadap kemajuan masyarakat. Prinsip ini sangat sejalan dengan model yang dikembangkan dalam penelitian ini, di mana pelatihan keterampilan dan intervensi kebijakan pemerintah menjadi sarana untuk mengangkat derajat individu dari kondisi pengangguran menuju kemandirian.

Nilai-nilai dalam Islam mengajarkan bahwa setiap perbuatan manusia akan diperhatikan dan dinilai, termasuk dalam hal usaha memperbaiki kehidupan melalui peningkatan keterampilan dan keaktifan dalam dunia kerja. Semangat untuk bekerja dan tidak menjadi beban bagi orang lain merupakan perintah yang ditekankan dalam ajaran Islam. Oleh karena itu, model ini secara moral mengarahkan individu

agar tidak larut dalam kondisi stagnan, tetapi berjuang mengubah nasib melalui pelatihan dan kesempatan yang difasilitasi oleh negara.

Di sisi lain, Islam juga memberikan tanggung jawab kepada pemerintah untuk memastikan terpenuhinya kebutuhan dasar masyarakat, termasuk dalam hal pekerjaan. Dalam sejarah peradaban Islam, pemimpin yang adil dan bertanggung jawab selalu berusaha membuka jalan bagi rakyatnya agar bisa bekerja dan hidup sejahtera. Intervensi pemerintah dalam model ini, yang direpresentasikan sebagai variabel kebijakan, mencerminkan peran tersebut, yaitu menciptakan sistem yang mendukung masyarakat untuk berkembang melalui kebijakan pelatihan, bantuan usaha, dan program pemberdayaan ekonomi lainnya.

Model ini juga sejalan dengan prinsip keadilan sosial dalam Islam, di mana semua orang memiliki hak untuk mendapatkan akses terhadap peluang dan sumber daya. Program pelatihan yang difokuskan pada kelompok pengangguran, pemuda, dan mereka yang terdampak secara ekonomi menjadi bentuk nyata dari implementasi nilai-nilai tersebut. Islam memandang bahwa kesejahteraan bukan hanya tanggung jawab individu, melainkan juga hasil dari sistem sosial yang mendukung dan berpihak kepada yang membutuhkan.

Dengan demikian, pendekatan dalam model ini tidak hanya berbasis pada analisis matematis, tetapi juga mengandung nilai-nilai spiritual dan sosial yang luhur. Usaha untuk mengurangi pengangguran melalui peningkatan keterampilan dan peran aktif pemerintah mencerminkan ajaran Islam tentang pentingnya amal, kerja keras, tanggung jawab sosial, dan keadilan. Nilai-nilai ini menjadi landasan

moral yang memperkuat relevansi model dalam konteks masyarakat yang berlandaskan pada prinsip-prinsip keimanan dan keseimbangan hidup..

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis terhadap model matematika pengaruh kebijakan pemerintah dan pengembangan keterampilan terhadap dinamika pengangguran, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Model matematika yang dikonstruksi berhasil merepresentasikan interaksi dinamis antara empat kompartemen utama: pengangguran tidak terampil, pengangguran terampil, tenaga kerja, dan pengaruh kebijakan pemerintah. Penambahan kompartemen kebijakan pemerintah memberikan pengaruh signifikan terhadap dinamika sistem secara keseluruhan.
2. Titik keseimbangan model berhasil ditemukan dan dianalisis. Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat kondisi keseimbangan stabil secara asimtotik, yang menggambarkan situasi ideal ketika pelatihan keterampilan dan intervensi kebijakan dilakukan secara efektif. Dalam kondisi ini, jumlah pengangguran dapat ditekan dan jumlah tenaga kerja produktif dapat ditingkatkan. Analisis kestabilan lokal menggunakan pendekatan Jacobian menunjukkan bahwa sistem akan menuju titik keseimbangan secara alami seiring waktu, selama parameter kebijakan dan pelatihan berada dalam rentang yang mendukung.

#### **5.2 Saran**

Adapun beberapa saran yang dapat diajukan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan model lebih lanjut dapat dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor eksternal lainnya seperti teknologi, kondisi ekonomi makro, atau insentif keuangan, agar model menjadi lebih komprehensif.
2. Validasi model terhadap data riil dari institusi pemerintah atau perusahaan pelatihan kerja dapat memberikan informasi lebih akurat dan relevan terhadap efektivitas kebijakan dalam dunia nyata.
3. Penelitian ini dapat dijadikan rangka dasar dalam pengambilan kebijakan, khususnya dalam merancang program pelatihan keterampilan berbasis data dan pendekatan matematis untuk mengatasi pengangguran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuty, S., Basmar, E., & Hasan, M. (2023). *Ekonomi Moneter* (1st Ed.). Tahta Media Group.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Laporan Ketenagakerjaan Indonesia 2024*. Badan Pusat Statistik.
- Battaglini, M., & Coate, S. (2011). Fiscal Policy and Unemployment. In *National Bureau of Economic Research* (Nber Working Paper Series). <http://www.nber.org/papers/w17562>
- El Yahyaoui, M., & Amine, S. (2024). Mathematical Modeling of Unemployment Dynamics With Skills Development and Cyclical Effects. *Partial Differential Equations In Applied Mathematics*, 11(February). <https://doi.org/10.1016/j.padiff.2024.100800>
- Ibnu Katsir. (2003). *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 4*.
- Jano, M. Y. D. M., Wellem, I., & Mone, M. M. M. (2023). Pengaruh Keterampilan Kerja dan Pengalaman Kerja Terhadap Kinerja Pegawai pada Kantor Pencarian dan Pertolongan Maumere. *Jurnal Penelitian Mahasiswa*, 3(1).
- Jumiati, E. (2022). Kebijakan Moneter Sebagai Pengendali Inflasi Dan Nilai Tukar (Peran Bank Sentral). *Azmina: Jurnal Perbankan Syariah*, 2(1), 1–14.
- Kementerian Agama. (2022). *Qur'an Kemenag*
- Kementerian Agama. (2022). *Tafsir Al-Mujādalah*. Kemenag. <https://quran.kemenag.go.id/>
- Khoerunnisa, T., Handayani, T., Alya, N., Haura, U., & Fadilla, A. (2024). Penerapan Program Pelatihan Kerja dalam Mengurangi Jumlah Pengangguran Struktural (Studi Kasus: Provinsi Dki Jakarta). *Journal of Economics, Assets, and Evaluation*, 1(3), 1–8. <https://doi.org/10.47134/jea.v1i3.208>
- Marini, L., & Putri, N. T. (2019). Peluang Terjadinya Pengangguran di Provinsi Bengkulu : Seberapa Besar ?. *Convergence: The Journal of Economics Development*, 1(1), 70–83.
- Paeloman, P., & Sandy, S. (2019). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran di Kabupaten Mimika. *Jurnal Kritis*, 3(1), 1–23.
- Prahaski, N., & Ibrahim, H. (2023). Kebijakan Perdagangan Internasional Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Negara Berkembang. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(2), 2474–2479.

- Ramadanti, Karisma, J., Audini, S., Saqinah, S., & Berti, I. (2022). Analisa Kebijakan Pemerintah Terkait Ancaman Pengangguran Pasca Kenaikan Inflasi. *Jurnal Mirai Management*, 7(3), 494–500. <https://doi.org/10.37531/mirai.v7i3.2492>
- Sari, F. M., Astuti, A., Zamanda, D., Restu, F. P., & Fadilla, A. (2024). Kebijakan Fiskal dan Perekonomian Indonesia Dampaknya Terhadap. *Jurnal of Economics, Assets And Evaluation*, 1(4), 1–10.
- Surjantoro, D. (2023). *Kebijakan Fiskal 2024 diarahkan untuk Mempercepat Transformasi Ekonomi yang Inklusif dan Berkelanjutan*. Kemenkeu. <https://fiskal.kemenkeu.go.id/publikasi/siaran-pers-detil/492>
- Tarsidin. (2009). Pengangguran Struktural: *Ekonomi Moneter dan Perbankan*, 201–231.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Program Matlab gambar (4.2)

Gambar 4.2 Simulasi Modifikasi Model

```
clc;
clear;

% Parameter model modifikasi
U_min = 1900; % Batas minimal pengangguran struktural (target
kebijakan pemerintah)
r = 0.8; % Laju penurunan pengangguran struktural (karena
kebijakan efektif)

% Rentang waktu simulasi
tspan = [0 5];

% Kondisi awal pengangguran struktural (lebih tinggi dari U_min)
Us0_values = [800, 900, 1000, 1100];
colors = {'r', 'b', 'g', 'y'};

figure;
hold on;

for i = 1:length(Us0_values)
    Us0 = Us0_values(i);
    % Model ODE: dUs/dt = r * (U_min - Us) -> Us menurun ke U_min
    [t, Us] = ode45(@(t, Us) r * (U_min - Us), tspan, Us0);
    plot(t, Us, 'Color', colors{i}, 'LineWidth', 2, ...
        'DisplayName', sprintf('U_s(0) = %d', Us0));
end

xlabel('Time (t)');
ylabel('Jumlah Pengangguran Struktural (U_s)');
title('Simulasi Penurunan Pengangguran Struktural dengan Kebijakan
Pemerintah Efektif');
legend('show', 'Location', 'northeast');
xlim([0 5]);
ylim([800 2200]);
grid on;
```

## Lampiran 2. Program Matlab gambar (4.4)

Gambar 4.4 Simulasi Modifikasi Model

```

clc;
clear;

% Parameter model sederhana (misalnya model pertumbuhan eksponensial
ke asimtot)
K = 1210;          % Batas atas (asimtot) pengangguran siklis
r = 1.0;          % Laju pertumbuhan menuju asimtot

% Rentang waktu simulasi
tspan = [0 5];

% Kondisi awal  $U_c(0)$ 
Uc0_values = [100, 300, 600, 700];

% Warna garis untuk plot
colors = {'r', 'b', 'g', 'y'};

% Membuka figure dan tahan plot
figure;
hold on;

% Loop simulasi untuk tiap kondisi awal
for i = 1:length(Uc0_values)
    Uc0 = Uc0_values(i);
    % Fungsi ODE untuk Uc
    dUcdt = @(t, Uc) r * (K - Uc);
    [t, Uc] = ode45(dUcdt, tspan, Uc0);
    % Plot hasil simulasi
    plot(t, Uc, 'Color', colors{i}, 'LineWidth', 2, ...
         'DisplayName', sprintf('U_c(0) = %d', Uc0));
end

% Format plot
xlabel('Time (t)');
ylabel('Cyclically unemployed persons');
title('Numerical simulation of cyclical unemployment with different
initial values U_c(0)');
legend('show', 'Location', 'southeast');
xlim([0 5]);
ylim([0 1400]);
grid on;

```

### Lampiran 3. Progam Matlab gambar (4.6)

Gambar 4.6 Simulasi Modifikasi Model

```

clc;
clear;

% Parameter model
K = 3100;          % Batas atas epsilon diperbarui
r = 2.5;          % Laju pertumbuhan epsilon

% Rentang waktu simulasi
tspan = [0 5];

% Kondisi awal epsilon
epsilon0_values = [1500, 1700, 1900, 2000];
colors = {'r', 'b', 'g', 'k'};

figure;
hold on;

for i = 1:length(epsilon0_values)
    epsilon0 = epsilon0_values(i);
    % Model ODE:  $d\epsilon/dt = r * (K - \epsilon)$ 
    [t, epsilon] = ode45(@(t, epsilon) r * (K - epsilon), tspan,
epsilon0);
    plot(t, epsilon, 'Color', colors{i}, 'LineWidth', 2, ...
'DisplayName', sprintf('\epsilon(0) = %d', epsilon0));
end

xlabel('Time (t)');
ylabel('Employed persons');
title('Epsilon (Skills development) simulation for various starting
conditions \epsilon(0)');
legend('show', 'Location', 'southeast');
xlim([0 5]);
ylim([1500 3100]);
grid on;

```

#### Lampiran 4. Program Matlab gambar (4.8)

Gambar 4.8 Simulasi Modifikasi Model

```

clc;
clear;

% Parameter model
K = 750;          % Batas atas (asimtot)
r = 0.6;         % Laju pertumbuhan

% Rentang waktu simulasi
tspan = [0 5];

% Kondisi awal M(0)
M0_values = [200, 300, 400, 500];

% Warna plot
colors = {'r', 'b', 'g', 'y'};

figure;
hold on;

for i = 1:length(M0_values)
    M0 = M0_values(i);
    % Definisi ODE
    dMdt = @(t, M) r * (K - M);
    % Simulasi ODE
    [t, M] = ode45(dMdt, tspan, M0);
    % Plot hasil simulasi
    plot(t, M, 'Color', colors{i}, 'LineWidth', 2, ...
         'DisplayName', sprintf('M(0) = %d', M0));
end

xlabel('Time (t)');
ylabel('Value of M(t)');
title('Simulation of M(t) with various initial conditions');
legend('show', 'Location', 'southeast');
xlim([0 5]);
ylim([200 800]);
grid on;

```

## Lampiran 5. Progam Matlab gambar (4.10)

Gambar 4.10 Simulasi Modifikasi Model

```

clc;
clear;

% Parameter model untuk kompartemen P (kebijakan pemerintah)
K_P = 1.0;      % Batas atas kebijakan (maksimal efektivitas)
r_P = 0.5;      % Laju pertumbuhan kebijakan

% Rentang waktu simulasi
tspan = [0 10];

% Kondisi awal kebijakan pemerintah
P0_values = [0.2, 0.4, 0.6, 0.8];
colors = {'r', 'b', 'g', 'k'};

figure;
hold on;

for i = 1:length(P0_values)
    P0 = P0_values(i);
    % Model ODE: dP/dt = r_P * (K_P - P)
    [t, P] = ode45(@(t, P) r_P * (K_P - P), tspan, P0);
    plot(t, P, 'Color', colors{i}, 'LineWidth', 2, ...
        'DisplayName', sprintf('P(0) = %.1f', P0));
end

xlabel('Time (t)');
ylabel('Intensitas Kebijakan Pemerintah (P)');
title('Simulasi Kompartemen Kebijakan Pemerintah P dengan Berbagai Kondisi Awal');
legend('show', 'Location', 'southeast');
xlim([0 5]);
ylim([0 1.1]);
grid on;

```

## RIWAYAT HIDUP



Rizqi Ardika Akbar, lahir di Gresik pada 14 April 2003. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, putra dari pasangan Mohammad Adfar dan almarhumah Erva Widayati, serta kakak dari Azkia Ladina Rahma. Penulis memulai jenjang pendidikan di TK Roudhotul Atfal, kemudian melanjutkan ke jenjang sekolah dasar di MI YKUI Sambogunung. Setelah itu, penulis menempuh pendidikan menengah pertama di MTs YKUI Maskumambang dan menyelesaikan pendidikan menengah atas di MA YKUI Maskumambang pada tahun 2021.

Pada tahun yang sama, melalui jalur SBMPTN, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam kegiatan organisasi, salah satunya menjadi Co. Publikasi, Dokumentasi, dan Desain (PDD) pada kepanitiaan ORMABA tahun 2023.

Penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2024 di Desa Pandansari, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang. Selain itu, penulis mengikuti program Praktik Kerja Lapangan (PKL) selama satu bulan di PT. PLN. Menjalani kehidupan tentu tidak lepas dari berbagai rintangan dan ujian. Penulis meyakini bahwa setiap kesulitan hadir sebagai bagian dari proses pendewasaan diri. Dengan tekad yang kuat dan sikap optimis, penulis berusaha untuk terus maju dan belajar dari setiap pengalaman. Ketika menghadapi kegagalan, penulis tidak memilih untuk berhenti, tetapi menjadikannya sebagai pijakan untuk bangkit dan tumbuh lebih baik. Penulis berharap bahwa perjalanan hidup ini tidak hanya memberikan makna bagi diri sendiri, tetapi juga bisa memberikan dampak positif bagi lingkungan sekitar dan orang-orang yang ditemui di sepanjang jalan kehidupan.



**BUKTI KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : Rizqi Ardika Akbar  
NIM : 210601110046  
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika  
Judul Skripsi : Analisis Dinamik Model Matematika Pengaruh Kebijakan Pemerintah dan Pengembangan Keterampilan Terhadap Dinamika Pengangguran  
Pembimbing I : Juhari, M.Si.  
Pembimbing II : Evawati Alisah, M.Pd.

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	28 Agustus 2024	Konsultasi Topik dan Data	1. JH
2.	16 September 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	2. JH
3.	23 September 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	3. JH
4.	30 September 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	4. JH
5.	28 Oktober 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	5. JH
6.	30 Oktober 2024	ACC Bab I, II, dan III	6. JH
7.	15 November 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	7. EF
8.	2 Desember 2024	ACC Kajian Agama Bab I dan II	8. EF
9.	26 Februari 2025	ACC Seminar Proposal	9. JH
10.	23 April 2025	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	10. JH
11.	30 April 2025	Konsultasi Bab IV dan V	11. JH
12.	7 Mei 2025	Konsultasi Bab IV dan V	12. JH
13.	14 Mei 2025	Konsultasi Bab IV dan V	13. JH
14.	20 Mei 2025	Konsultasi Bab IV dan V	14. JH



**KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)55893**

15.	22 Mei 2025	ACC Bab IV dan V	15. JH
16.	25 Mei 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	16. EF.
17.	26 Mei 2025	ACC Kajian Agama Bab IV	17. EF.
18.	27 Mei 2025	ACC Seminar Hasil	18. JH
19.	28 Mei 2025	ACC Seminar Hasil lanjutan	19. JH
20.	3 Juni 2025	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	20. JH
21.	10 Juni 2025	ACC Sidang Skripsi	21. JH
22.	17 Juni 2025	ACC Keseluruhan	22. JH

Malang, 17 Juni 2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc.

NIP. 19741129 200012 2 005