



**PAPARAN KEILMUAN** JABATAN GURU BESAR  
UNIVERSITAS PADJADJARAN

# **MENJEMBATANI TEORI MATEMATIKA DAN EPIDEMIOLOGI: PENDEKATAN SISTEM DINAMIK SEBAGAI SOLUSI INTEGRATIF**



Prof. Dr. Nursanti Anggriani, S.Si., M.Si.

# **MENJEMBATANI TEORI MATEMATIKA DAN EPIDEMIOLOGI: PENDEKATAN SISTEM DINAMIK SEBAGAI SOLUSI INTEGRATIF**

Paparan Keilmuan Berkenaan dengan Pengukuhan Jabatan  
Guru Besar dalam Bidang Ilmu Matematika Terapan pada  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Padjadjaran

Bandung, 22 Juli 2025

Oleh

**Nursanti Anggriani**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI,  
SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PADJADJARAN  
BANDUNG  
2025**

**Bismillahirrohmanirrohim**

**Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,**

Salam sejahtera bagi kita semua,

Yang terhormat,

1. Rektor Universitas Padjadjaran,
2. Pimpinan dan anggota Majelis Wali Amanat,
3. Pimpinan dan anggota Senat Akademik,
4. Pimpinan dan anggota Dewan Profesor,
5. Para Guru Besar tamu,
6. Para Wakil Rektor,
7. Para Dekan dan Wakil Dekan,
8. Para Direktur di lingkungan Universitas Padjadjaran,
9. Seluruh sivitas akademika dan tenaga kependidikan, serta
10. Para undangan dan hadirin yang saya muliakan.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankanlah saya, dengan segala kerendahan hati, memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Hanya dengan kehendak-Nya, kita dapat berkumpul bersama pada hari ini.

**Para hadirin yang saya hormati,**

Merupakan suatu kebahagiaan dan kehormatan bagi saya untuk memperoleh kesempatan menyampaikan paparan keilmuan dalam rangka pengukuhan jabatan Guru Besar dalam bidang Matematika Terapan. Oleh karena itu, izinkan saya menyampaikan paparan ilmiah berjudul:

**MENJEMBATANI TEORI MATEMATIKA DAN  
EPIDEMIOLOGI: PENDEKATAN SISTEM DINAMIK  
SEBAGAI SOLUSI INTEGRATIF**

Di era transformasi global dan nasional, matematika tidak lagi dapat dipandang semata sebagai ilmu abstrak yang terlepas dari kehidupan. Matematika terapan telah berkembang menjadi fondasi strategis yang menopang berbagai inovasi lintas sektor mulai dari kesehatan, pertanian, hingga perencanaan kota dan kecerdasan buatan.

Paparan ini mengangkat peran matematika terapan sebagai pilar integratif yang menjembatani teori matematika dengan kebutuhan praktis, khususnya dalam bidang epidemiologi. Melalui pendekatan sistem dinamik, matematika terapan menawarkan kerangka analitis yang esensial untuk memahami dinamika penyebaran penyakit serta merumuskan strategi pengendalian yang lebih efektif dan berbasis data.

**Hadirin yang saya hormati,**

Izinkan saya memulai dengan sebuah ilustrasi mengenai bagaimana matematika dapat berkembang dari dalam dirinya sendiri, atau yang sering disebut sebagai *pure mathematics*.

Sebagai contoh, marilah kita tinjau konsep bilangan. Kita semua mengetahui bahwa  $\sqrt{9} = 3$ , karena  $3 \times 3 = 9$ . Namun, bagaimana jika kita dihadapkan pada pertanyaan: berapakah nilai  $\sqrt{-9}$ ? Dalam himpunan bilangan real, tidak ada bilangan yang memenuhi persamaan tersebut. Tantangan inilah yang kemudian melahirkan gagasan tentang bilangan imajiner:  $\sqrt{-9}$  dapat ditulis sebagai  $\sqrt{9} \times \sqrt{-1} = 3i$ , di mana  $i$  adalah  $\sqrt{-1}$ .

Dari konsep ini, selanjutnya berkembang bilangan kompleks yang dinyatakan dalam bentuk  $a + bi$ , dengan  $a$  dan  $b$  bilangan real. Sebagai contoh, bilangan  $2 + 3i$  berarti bagian realnya adalah 2 dan bagian imajinernya adalah  $3i$ .

Contoh sederhana ini menunjukkan bagaimana matematikawan murni menggunakan daya imajinasi dan abstraksi untuk mengembangkan konsep-konsep baru, konsep yang pada awalnya tampak tidak memiliki kegunaan praktis.

Ilustrasi tersebut memunculkan pertanyaan yang sangat wajar: *Apa gunanya mempelajari matematika? Apa manfaat bilangan kompleks? Apa kontribusi sistem persamaan diferensial bagi pemahaman penyebaran penyakit?*

Pertanyaan-pertanyaan ini menggarisbawahi persepsi umum bahwa matematika bersifat kering, jauh dari kehidupan nyata, dan sulit dijangkau oleh praktik. Namun kenyataannya, justru dari ruang-ruang abstraksi inilah lahir fondasi bagi berbagai solusi konkret.

Bilangan kompleks, yang dahulu hanya dianggap sebagai konstruksi abstrak dalam matematika murni, kini menjadi elemen krusial dalam pemrosesan sinyal, rekayasa kelistrikan, teknologi gelombang, serta aplikasinya dalam bidang kesehatan, termasuk pada penelitian penyakit bipolar<sup>1</sup>. Ini menunjukkan bahwa matematika murni kerap kali hadir mendahului zamannya, menyediakan kerangka jawaban bahkan sebelum pertanyaan praktisnya dirumuskan.

Dalam banyak kasus, teori dalam matematika murni muncul jauh sebelum aplikasi nyatanya ditemukan. Saya menyebut fenomena ini sebagai: **matematika murni yang menuntaskan persoalan masa depan, jauh sebelum masa itu tiba.**

## **Matematika Terapan: Menyatukan Teori dan Aksi**

**Hadirin yang saya hormati,**

Izinkan saya melanjutkan dengan ilustrasi kedua, yang menunjukkan bagaimana matematika berinteraksi dengan disiplin lain dalam bentuk matematika terapan (*applied mathematics*), yang merupakan bidang keahlian saya.

Sejak awal peradaban, matematika telah menjadi fondasi utama dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Interaksi antara matematika dan berbagai disiplin ini menjadi kunci lahirnya berbagai inovasi yang mengubah kehidupan. Namun demikian, ruang bagi imajinasi dan abstraksi dalam matematika harus senantiasa dijaga dan dihargai, tidak boleh dibatasi oleh sistem pembelajaran yang terlalu kaku dan hanya berorientasi pada aplikasi jangka pendek.

Sejarah mencatat bahwa banyak teori dasar dalam matematika lahir dari penelitian murni yang tampaknya “tidak berguna” pada masanya, namun justru menjadi dasar penting bagi terobosan praktis puluhan tahun kemudian.

Pada kesempatan ini, izinkan saya menyampaikan beberapa contoh aplikasi matematika dalam bidang **epidemiologi**, sebagai ilustrasi konkret bagaimana teori matematika dapat menjelma menjadi alat yang sangat efektif dalam menjawab tantangan masyarakat.

## **1 Bidang Kesehatan : Demam Berdarah dan COVID 19** <sup>2-7</sup>

Dalam bidang kesehatan, peran matematika terapan sangatlah vital, khususnya dalam memodelkan dinamika penularan penyakit menular, memprediksi tren penyebaran, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data epidemiologi <sup>2-12</sup>.

**Contoh pertama**, pada kasus **Demam Berdarah Dengue (DBD)**, model matematika digunakan untuk menggambarkan interaksi kompleks antara populasi manusia, nyamuk vektor, dan virus dengue. Model ini memetakan dinamika populasi manusia yang terbagi ke dalam kelompok rentan, terinfeksi primer, dan terinfeksi sekunder, yang berinteraksi dengan populasi nyamuk sebagai vektor penular. Pendekatan sistem dinamik ini memungkinkan prediksi lonjakan kasus dan menjadi dasar dalam merancang strategi vaksinasi, pengendalian vektor, serta kebijakan kesehatan masyarakat <sup>8-11</sup>.

**Contoh kedua** adalah pandemi **COVID-19**. Model kompartemen seperti **SIDR** (*Susceptible–Infected–Death–Recovered*) memungkinkan pemetaan populasi ke dalam kelompok rentan, terinfeksi, sembuh, dan meninggal. Melalui pendekatan ini, pemerintah dapat memproyeksikan kebutuhan fasilitas kesehatan, merencanakan distribusi sumber daya medis, hingga memperkirakan beban biaya kesehatan. Selain itu, teori pengendalian optimal (*optimal control theory*) juga diterapkan untuk merumuskan strategi isolasi, karantina, dan pembatasan aktivitas masyarakat, dengan mempertimbangkan dampak sosial dan ekonomi yang ditimbulkan <sup>2-7</sup>.

## **2 Pengendalian penyakit tanaman Virus Tungro pada Padi**

Dalam bidang pertanian, model sistem dinamik digunakan untuk memetakan dinamika populasi tanaman inang, vektor penyebar virus, serta patogen itu sendiri. Dengan mengamati perubahan populasi dari waktu ke waktu, model matematika ini membantu memahami bagaimana interaksi antar populasi tersebut memengaruhi penyebaran virus tungro dan efektivitas berbagai strategi pengendalian.

Melalui pendekatan ini, populasi vektor, tanaman inang, dan virus dipetakan secara dinamis untuk mengidentifikasi titik-titik kritis yang paling berpengaruh terhadap laju infeksi. Pemahaman ini memungkinkan perancangan strategi pengendalian yang lebih efektif, sekaligus mempertimbangkan dampak intervensi terhadap keseluruhan dinamika populasi<sup>13-17</sup>.

## **3 Bidang Kesehatan Gigi: Karies & Biofilm<sup>18-19</sup>**

Dalam bidang kesehatan gigi, matematika terapan berperan penting dalam memetakan dinamika penyebaran bakteri penyebab karies. Karies gigi disebabkan oleh aktivitas bakteri penghasil asam yang membentuk plak (biofilm) pada permukaan gigi.

Melalui pendekatan sistem dinamik, matematika terapan memodelkan dinamika populasi bakteri penyebab karies, termasuk pertumbuhan koloni, interaksi antar spesies bakteri, serta proses pembentukan dan penyebaran biofilm. Model ini memungkinkan simulasi perubahan populasi bakteri seiring waktu, serta mengkaji pengaruh intervensi seperti kebersihan mulut, penggunaan fluoride, dan pola konsumsi makanan. Dengan memahami dinamika populasi bakteri tersebut,

pendekatan ini memperkuat upaya kesehatan masyarakat dalam pencegahan karies gigi secara berkelanjutan.

**Hadirin yang saya hormati,**

Sebagai penutup, izinkan saya menegaskan bahwa matematika, khususnya teori yang diwujudkan melalui pendekatan sistem dinamik, bukan sekadar ilmu abstrak semata, melainkan sebuah sarana integratif yang menjembatani antara teori dan aplikasi nyata, terutama di bidang epidemiologi. Pendekatan ini memungkinkan matematika menjadi alat yang efektif untuk memahami, memodelkan, dan memproyeksikan dinamika populasi serta fenomena kompleks dalam masyarakat.

Model matematika hanya dapat diformulasikan apabila berbagai kemungkinan dari permasalahan nyata berhasil diidentifikasi dengan tepat. Setiap model bersifat unik karena disesuaikan dengan faktor-faktor riil yang diperhitungkan dalam proses perancangannya. Inilah yang saya maksud dengan membangun kemungkinan-kemungkinan sebuah proses dinamis yang terbuka terhadap kolaborasi lintas disiplin.

Dari ilustrasi yang saya sampaikan, terdapat dua hal penting yang ingin saya tekankan. Pertama, teori lahir dari ruang imajinasi dan abstraksi yang tidak boleh dibatasi oleh sistem pembelajaran yang kaku. Kedua, pembelajaran matematika harus berakar pada realitas kehidupan, khususnya dalam pendidikan dasar.

Dengan demikian, matematika melalui pendekatan sistem dinamik berperan sebagai pilar integratif yang mempertemukan teori, aplikasi, dan kolaborasi demi menghasilkan solusi nyata bagi masyarakat.

## **Ucapan Terima Kasih**

Dengan penuh rasa syukur dan kebahagiaan, saya ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi signifikan dalam perjalanan akademik saya hingga saat ini.

Pertama-tama, saya panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, dan rahmat-Nya sehingga saya dapat mencapai momen penting dalam karier akademik ini.

Selanjutnya, saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Rektor Universitas Padjadjaran, Prof. Arief Sjamsulaksan Kartasmita, dr., SpM(K), M.Kes., PhD, beserta Wakil Rektor dan jajarannya.
2. Ketua Senat Akademik Universitas Prof. Dr. Ganjar Kurnia, Ir., DEA beserta Sekretaris dan jajarannya;
3. Prof. Dr. Rina Indiatuti, S.E., M.SIE., Rektor Universitas Padjadjaran periode 2019-2024.
4. Ketua Dewan Profesor, Prof. Arief Anshori Yusuf., M.Sc., PhD beserta Sekretaris Prof. Dr. Arlette Suzy, drg., Sp.KGA, Subsp. AIBK., M.Psi.
5. Dekan FMIPA, Prof. Dr. Iman Rahayu, S.Si., M.Si beserta Wakil Dekan dan jajarannya.
6. Dekan FMIPA periode sebelumnya Prof. Dr. Sudradjat, M.S., Prof. Dr. Budi Nurani, MS yang selalu memotivasi saya dan memberikan pencerahan dalam membimbing karir akademik saya.

7. Ketua senat akademik FMIPA Unpad, Prof. Dr. Toto Subroto, M.S., beserta Sekretaris Prof. Dr. Sukono, MM., M.Si beserta jajarannya.
8. Guru-guru SD, SMP SMA dan dosen – dosen saya di Departemen Matematika.
9. Pembimbing S1, S2 dan S3, terkhusus Prof. Asep K Supriatna, MS., alm Prof. Dr. Rustam Effendi (Unpad) dan Prof. Dr. Edy Soewono (ITB).
10. Kepala Departemen Matematika, Dr. Ema Carnia, M.Si.
11. Para Guru Besar serta rekan-rekan Dosen Departemen Matematika FMIPA Unpad.
12. Tenaga kependidikan Departemen Matematika FMIPA Unpad.
13. Para tenaga kependidikan Fakultas, Universitas terkhusus tim akselerasi bangrir, Pak Dadan, Pak Hendi, Bu Aas Hasanah, S.Sos, Pak Cece Mulyadi, S.Pd., MAP dan Bu Elis Yuliansih, SE., yang telah banyak membantu dalam pemberkasan pengusulan jabatan ini.
14. Para mahasiswa bimbingan S1, S2 dan S3 kelompok Bidang minat Matematika Biologi dan lingkungan, terkhusus Dr. Rika Amelia., S.Pd., M.Mat., Wahyu, M.Mat., Sanubari, M.Mat., Fatuh I, M.Mat., Andhika, M.Mat.
15. Para Kolaborator dan juga kolega pada Indonesian Biomathematical Society: alm Prof. Meksianis Z. Ndi, M.Math.Sc, Ph.D (Uncen), Prof. Dr. Nuning Nuraini (ITB), Dr. Hengki Tasman, M.Si, Dr. Dipo Aldila (UI), Prof. Fatmawati (Airlangga), Prof. Agus Suryanto (Brawijaya), Prof. Dr. Fajar Adikumo (UGM), Dr. Hasan

S. Panigoro, S.Pd., M.Si, Dr. Emli Rahmi, S.Pd., M.Si (UNG), Dr. Lazarus Kalvein Beay (Unpatti).

16. Keluarga besar Prijo Santoso yaitu kedua orang tua saya Bapak Prijo Santoso, Ibu Emmy Hidajati atas doa -doanya dan nilai – nilai baik yang diajarkan kepada saya, kakak-kakakku serta keponakan yang telah hadir saat ini, dan terkhusus untuk Suami Sigit Purwowinarwan, anak-anakku Sekar Widyaningrum, Satrio Sahasraya dan Saraswati Puspaningrum yang selalu ada dan siap membantu.
17. Mertua Bapak Dirgo Soedarso dan Ibu Srie Redjeki atas doa dan dukungannya.
18. Keluarga besar Oemi Arichah.
19. Para hadirin sekalian

**Akhir kata,**

Saya memohon doa dan dukungan dari segenap hadirin agar saya senantiasa diberikan kekuatan dan kelancaran dalam menjalankan amanah ini dengan penuh tanggung jawab, serta mampu memberikan manfaat bagi seluruh masyarakat.

**Wassalamu’alaikum warahmatullahi wabarakatuh.**

## Daftar Pustaka

1. I. Nursuprianah, **N. Anggriani**, N. Nuraini and Y Rosandi, "Mathematical model of interaction of therapist and patients with bipolar disorder: A systematic literature review," *Journal of personalized medicine*, 2022.
2. **N. Anggriani**, M. Z. Ndi, R. Amelia, W. Suryaningrat and M. A. Pratama, "A mathematical COVID-19 model considering asymptomatic and symptomatic classes with waning immunity," *Alexandria Engineering Journal*, 2022.
3. L. K. Beay and **N. Anggriani**, "Dynamical analysis of a modified epidemic model with saturated incidence rate and incomplete treatment," *Axioms*, 2022.
4. **N. Anggriani** and L. K. Beay, "Modeling of COVID-19 spread with self-isolation at home and hospitalized classes," *Results in Physics*, 2022.
5. **N. Anggriani**, L. K. Beay, M. Z. Ndi, F. Inayaturohmat, and S. T. Tresna, "A mathematical model for a disease outbreak considering waning-immunity class with nonlinear incidence and recovery rates," *Journal of Biosafety and Biosecurity*, 2024.
6. D. S. Pangestu, S. **N. Anggriani** and N. M. Yaacob, "Quantifying the Health–Economy Trade-Offs: Mathematical Model of COVID-19 Pandemic Dynamics," *Computation*, 2024.
7. **N. Anggriani**, E. Rahmi, H. S. Panigoro, F. Inayaturohmat, D. S. Pangestu and S. T. Tresna, "Unraveling the influence of health protocol implementation for different clusters on COVID-19 transmission in West Java, Indonesia," *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 2025.
8. **N. Anggriani**, H. Tasman, M. Z. Ndi, A. K. Supriatna, E. Soewono and E. Siregar, "The effect of reinfection with the same serotype on dengue transmission dynamics," *Applied Mathematics and Computation*, 2019.

9. M. Z. Ndi, **N. Anggriani**, J. J. Messakh and B. S. Djahi, "Estimating the reproduction number and designing the integrated strategies against dengue," *Results in Physics*, 2021.
10. D. Aldila, M. Z. Ndi, **N. Anggriani**, H. Tasman and B. D. Handari, "Impact of social awareness, case detection, and hospital capacity on dengue eradication in Jakarta: a mathematical model approach," *Alexandria Engineering Journal*, 2023.
11. M. Z. Ndi, **N. Anggriani**, B. S. Djahi, S. T. Tresna and F. Inayaturohmat, "Numerical simulations of a two-strain dengue model to investigate the efficacy of the deployment of Wolbachia-carrying mosquitoes and vaccination for reducing the incidence of dengue infections," *Journal of Biosafety and Biosecurity*, 2024.
12. F. Inayaturohmat, **N. Anggrani**, A. K. Supriatna and M. H. A. Biswas, "A Systematic Literature Review of Mathematical Models for Coinfections: Tuberculosis, Malaria, and HIV/AIDS," *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, pp. 1091-1109, 2024.
13. **N. Anggriani**, H. S. Panigoro, E. Rahmi, O. J. Peter and S. A. Jose, "A predator–prey model with additive Allee effect and intraspecific competition on predator involving Atangana–Baleanu–Caputo derivative," *Results in Physics*, 2023.
14. W. Suryaningrat, **N. Anggriani** and A. K. Supriatna, "Mathematical analysis and numerical simulation of spatial-temporal model for rice tungro disease spread," *Commun. Math. Biol. Neurosci.*, 2022.
15. **N. Anggriani**, N. Istifadah, E. Carnia, R. Amelia, F. Inayaturohmat and S. T. Tresna, "The effect of insecticide in tungro disease transmission model with vegetative and generative phase," *Commun. Math. Biol. Neurosci.*, 2024.
16. R. Amelia, **N. Anggriani**, A. K. Supriatna and N. Istifadah, "Dynamic Analysis and Optimal Control of the Spread of

- Tungro Virus Disease in Rice Plants Considering Refugia Planting and Pesticide Application," Mathematics, 2024.
17. R. Amelia, **N. Anggriani**, A. K. Supriatna and N. Istifadah, "Optimal Control Model for The Spread of Tungro Disease in Rice Plants by Controlling Using Pesticides.," Engineering Letters, 2024.
  18. S. T. Tresna, **N. Anggriani**, H. Napitupulu and W. M. A. W. Ahmad, "Deterministic modeling of the issue of dental caries and oral bacterial growth: a brief review," Mathematics, 2024.
  19. S. T. Tresna, **N. Anggriani**, H. Napitupulu and W. M. A. W. Ahmad, "Exploring the dynamics of bacterial growth in oral biofilm causing dental caries: A study of deterministic modelling," AIMS Mathematics, 2025. (*Accepted*)

# Curriculum Vitae/ Riwayat Hidup



Prof. Dr. Nursanti Anggriani, M.Si.

Bandung, 05 Mei 1973

## CONTACT

✉ [nursanti.anggriani@unpad.ac.id](mailto:nursanti.anggriani@unpad.ac.id)

📍 Department of Mathematics,  
FMIPA Unpad, Jatinangor  
Sumedang, 45361, Indonesia

📞 55669296500

🆔 0000-0003-3609-6203

📞 5975094

🌐 hWlswzEAAAAJ

## EDUCATION

**Doctoral/ Mathematics** 2011

Universitas Padjadjaran

**Master/ Mathematics** 2002

Institut Teknologi Bandung

**Undergraduate/ Mathematics** 1996

Universitas Padjadjaran

## RESEARCH INTEREST

Mathematical Modelling, Dynamical  
System, Optimal Control,  
Mathematical Biology, Population  
Dynamic

## H-INDEKS

🌐 17

Scopus 15

WEB OF SCIENCE 10

## AWARD & SCHOLARSHIPS

- Charter of Satya Lencana Karya Satya XX, 2023
- Satya Karya Bhakti Class I, 2023.
- Sandwich Program, Flinders University, Adelaide Australia, 2009
- Travel Award , The Asian Mathematical Conference 2013, Busan Korea.

## SELECTED GRANTS

- 2017-present, Research Group Leader, Internal Universitas Padjadjaran Grants (RDPD, ALG, BUPP, BPDP)
- 2018 - present, Research Group Leader, Ministry of Higher Education Science and Technology Indonesia Grants (PD,PDUPT, PTM,PDD)

## EMPLOYMENT

- Community Service, Innovation and Cooperation Manager, FMIPA, Universitas Padjadjaran, Indonesia/ 2018 – Present
- Head of Center for Modeling, Computing and Simulation, FMIPA, Universitas Padjadjaran, Indonesia/ 2016 – 2018

## ORGANIZATION

- Indonesian Mathematical Society (IndoMS), Member, Indonesia
- Indonesian Biomathematical Society (IBMS), Member, Indonesia



Prof. Dr. Nursanti Anggriani, M.Si.

Bandung, 05 Mei 1973

## PUBLICATION EXPERIENCE (SELECTED)

### Buku

2020 - 2025

- Aljabar Linier, Persamaan Diferensial dan Sistem Dinamik dalam Model Matematika Epidemiologi
- Dinamika Populasi Penyebaran Penyakit Tanaman
- Teori kontrol optimal dan aplikasinya pada model penyakit tanaman
- Metode numerik untuk penyelesaian masalah biomatematika

### Jurnal

Selected

- The Effect of Reinfection with the Same Serotype on Dengue Transmission Dynamics, Applied Mathematics and Computation, 2019, 349, pp. 62–80
- A Mathematical COVID-19 Model considering Asymptomatic and Symptomatic Classes with Waning Immunity, Alexandria Engineering Journal, 2022, 61(1), pp. 113–124
- Understanding the Role of Intraspecific Disease Transmission and Quarantine on the Dynamics of Eco-Epidemiological Fractional Order Model, Fractal and Fractional, 2023, 7(8), 610
- A predator–prey model with Additive Allee Effect and Intraspecific Competition on Predator Involving Atangana–Baleanu–Caputo Derivative, Results in Physics, 2023, 49, 106489
- Analysis and Optimal Control of the Tungro Virus Disease Spread Model in Rice Plants by Considering the Characteristics of the Virus, Roguing, and Pesticides, Mathematics, 2023, 11(5), 1151
- Dynamical Analysis and Optimal Control in Zika Disease Transmission Considering Symptomatic and Asymptomatic Classes, Engineering Letters, 2023, 31(1), pp. 246–254
- A Systematic Literature Review of Mathematical Models for Coinfections: Tuberculosis, Malaria, and HIV/AIDS, Journal of Multidisciplinary Healthcare, 2024, 17, pp. 1091–1109
- Untangling the memory and inhibitory effects on SIS-epidemic model with Beddington–DeAngelis infection rate, Results in Control and Optimization, 2024, 16, 100458
- A mathematical model for a disease outbreak considering waning-immunity class with nonlinear incidence and recovery rates, Journal of Biosafety and Biosecurity, 2024, 6(3), pp.170–180
- Unraveling the influence of health protocol implementation for different clusters on COVID-19 transmission in West Java, Indonesia, Mathematical Methods in the Applied Sciences, 2024

### HKI

A mathematical COVID-19 model considering asymptomatic and symptomatic classes with waning immunity

