

Model Kompartemen Perjalanan Akademik Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Tangerang (UMT)

Rukmono Budi Utomo*

Universitas Muhammadiyah Tangerang, Indonesia.

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 13/02/2024
Revised : 20/05/2024
Published : 13/06/2024



Creative Commons Attribution-
NonCommercial-ShareAlike 4.0
International License.

Volume : 4
No. : 1
Halaman : 1-8
Terbitan : **Juli 2024**

ABSTRAK

Paper ini hasil penelitian perjalanan akademik mahasiswa Universitas Muhammadiyah Tangerang (UMT). Latar belakang penelitian ini didasari perjalanan studi mahasiswa UMT dibagi atas tiga bagian, yakni mahasiswa pada semester awal, menengah dan akhir. Mahasiswa semester awal adalah mahasiswa yang baru bergabung yakni siswa lulusan SMA sederajat dan pindahan. Lebih lanjut mahasiswa semester menengah merupakan mahasiswa pada posisi semester 3-6 dan mahasiswa semester akhir yakni pada semester 7 dan 8. Pada kenyataannya pada semester awal mahasiswa dapat berkurang karena kematian. Pada semester menengah mahasiswa dapat berkurang karena *DropOut* (DO) dan kematian dan pada semester akhir mahasiswa dapat berkurang karena DO, kematian dan kelulusan. Tujuan penelitian ini untuk menggambarkan perjalanan mahasiswa UMT menggunakan model matematika. Asumsi yang digunakan di penelitian ini dianggap populasi bersifat tertutup pada tahap semester menengah dan akhir. Mahasiswa yang masuk di semester menengah berasal dari mahasiswa semester awal dan mahasiswa semester akhir berasal dari mahasiswa semester menengah. Metodologi pada penelitian ini mengacu pada sistem persamaan differensial. Hasil penelitian ini adalah mahasiswa yang masuk pada semester awal akan naik ke tingkat menengah dan akhirnya turun menjelang tingkat akhir. Mahasiswa semester menengah akan turun menjelang tingkat akhir dan mahasiswa tingkat akhir juga akan turun menjelang kelulusan.

Kata Kunci : Model; Akademik; Mahasiswa.

ABSTRACT

This article is an output of our research about phenomenon academic flow of students at UMT. Background of this research is the fact that the academic flow of university students divided as three clusters named Initial cluster, middle cluster and finish cluster. Initial cluster is a place that collected new students. Middle cluster is a place where the students is in range 3-6 semester, and the finish cluster is a place where the last students collected. In every single cluster, total of students can be reduce because any factor like dead, Drop Out (DO) and graduated. Based on that story, we the aim of this research is we are trying to formulating that phenomenon into mathematic model. For Methodology, We are using compartment model. We also representing the model into graphic time series. The result describe that the total student in initial cluster will increase into middle cluster and will be reduce at the end. Total students in middle cluster will be reduce at the end approach the last semester. Total students at finish cluster absolutely will be turn down before their graduated.

Keywords: Model; Academic; Compartment.

Copyright© 2024 The Author(s).

A. Pendahuluan

Universitas Muhammadiyah Tangerang (UMT) merupakan sebuah universitas swasta yang berada di Kota Tangerang. Universitas ini berdiri sejak tahun 2009 silam hasil penggabungan tiga sekolah tinggi yakni Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi (STIE) Muhammadiyah Tangerang yang berdiri tahun 1993, Sekolah Tinggi Agama Islam (STAI) Muhammadiyah Tangerang yang berdiri tahun 2000 dan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKES) Muhammadiyah Tangerang pada tahun 2004. Tahun 2022 ini merupakan dasawarsa kedua UMT eksis dalam menyelenggarakan pendidikan tinggi dan di usianya ke 12 tahun ini, UMT terus berbenah dari segala aspek mulai dari sarana dan prasarana hingga ke sumber daya manusia. UMT secara umum menyelenggarakan pendidikan untuk jenjang Strata-1 (S1), meski ada juga program Diploma-3 (D3) dan Pascasarjana Strata-2 (S2). Jenjang S1 merupakan pendidikan tinggi berdurasi selama 4 tahun atau 8 semester, program D-3 berdurasi 3 tahun atau 6semester dan program S-2 melakukan pendidikan dengan lama durasi 2 tahun.

Mahasiswa UMT umumnya adalah mahasiswa S-1 dan mengambil studi di berbagai fakultas yang ada dikampus ini. Mahasiswa UMT seperti yang tertera dalam informasi akademik, merupakan mahasiswa regular (mahasiswa umum) yang biasanya kuliah dari pagi sampai siang. Lebih lanjut ada mahasiswa kelas karyawan yang kuliah dari magrib sampai sekitar pukul 21.00 WIB dan mahasiswa kelas *blended learning* yakni mahasiswa yang mengambil kelas daring. Mahasiswa UMT umumnya berasal dari siswa lulusan SMA sederajat, meskipun ada juga berasal dari pindahan Perguruan Tinggi (PT). Dalam bahasan yang sederhana, perjalanan akademik mahasiswa UMT dapat dibuat menjadi tiga klaster, yakni mahasiswa yang masuk pada semester awal, mahasiswa pada semester menengah dan mahasiswa pada semester akhir. Semester awal ini dapat diartikan berada pada rentang semester 1-2, semester menengah berada pada rentang semester 3-6 dan semester akhir berada pada rentang semester 7-8.

Proses perjalanan akademik mahasiswa UMT dari mulai semester awal, kemudian semester menengah dan semester akhir menarik untuk dikaji. Dapat diperhatikan bahwa proses akademik ini mengandung unsur ilmiah dan menarik untuk diteliti. Mahasiswa yang berada pada semester awal berasal dari unsur alumni siswa SMA sederajat atau mahasiswa pindahan PT, lalu terjadi pengurangan mahasiswa dengan laju tertentu dari klaster semester awal ke semester menengah. Pada klaster menengah, terjadi perpindahan mahasiswa ke semester akhir dengan laju tertentu yang lain. Hal ini mendorong dilakukannya penyelidikan untuk menjelaskan fenomena tersebut. Belum lagi pada tiap klaster semester, mahasiswa dapat berkurang karena kematian, *DropOut* (DO) dan kelulusan pada klaster semester akhir (klaster semester awal dianggap tidak ada pengurangan mahasiswa karena DO).

Latar belakang dilakukan penelitian ini yakni proses perjalanan akademik mahasiswa Universitas Muhammadiyah Tangerang perlu dilakukan kajian ilmiah untuk melihat trend atau pola pergerakannya. Hal ini dilakukan karena tidak semua mahasiswa UMT mampu menjalani masa studinya sampai dengan akhir. Tekadang dijumpai beberapa mahasiswa tidak menyelesaikan studi pada masa semester awal, tengah bahkan pada saat semester akhir dikarenakan masa studi yang melampaui batas. Mahasiswa UMT yang tidak selesai dapat berupa Drop Out atau meninggal. Fenomena demikian ini harus diwaspadai dan usaha untuk meminimalisir jumlah mahasiswa yang tidak dapat menyelesaikan studinya menjadi fokus keberhasilan dari sebuah penyelenggara pendidikan termasuk UMT.

Isu-isu terkait banyaknya mahasiswa yang tidak dapat menyelesaikan pendidikannya di perguruan tinggi nyatanya banyak terjadi bukan hanya di kampus Perguruan Tinggi Negeri (PTN) namun juga banyak dialami oleh kampus Perguruan Tinggi Swasta (PTS) termasuk UMT. Fenomena mahasiswa yang tidak tuntas menjalani pendidikannya menjadi citra buruk bagi kampus tersebut dan hal ini dapat menurunkan akreditasi kampus yang bersangkutan. **Ruang lingkup** penelitian ini terbatas hanya pada lingkup kampus Universitas Muhammadiyah Tangerang (UMT) saja dengan mengamati perjalanan akademik mahasiswa tiap satu siklus pendidikan selama empat tahun. Sampai dengan saat ini kampus UMT sudah berusia sekitar 15 tahun itu artinya kampus ini sudah melakukan hampir 4 kali siklus pendidikan. Berdasarkan uraian di atas, **tujuan dari penelitian ini yakni** untuk melakukan pengamatan sekaligus penelitian untuk menjelaskan proses akademik mahasiswa UMT untuk tiap siklus empat tahunan. Penelitian ini menggunakan model matematika kompartemen yang berbentuk sistem persamaan differensial. Model matematika yang diperoleh dianalisis untuk menentukan titik kesetimbangannya atau titik ekuilibrium. Pada analisis terakhir dilakukan Simulasi dilakukan agar visual atau gambaran perjalanan mahasiswa UMT ini dapat lebih dimengerti atau dipahami.

Manfaat yang dapat dirasakan dari penelitian ini yakni kampus Universitas Muhammadiyah Tangerang (UMT) memiliki gambaran mengenai perjalanan akademik mahasiswanya. Dengan adanya simulasi dapat terlihat proses pendidikan yang dijalani mahasiswa UMT sehingga resiko tidak terselesainya pendidikan dapat diantisipasi. Dalam melakukan penulisan artikel ini penulis menggunakan banyak referensi yang membantu dalam mengkonstruksi model, melakukan analisis model matematis yang dihasilkan dan melakukan simulasi dari model tersebut. Referensi ini berupa jurnal yang terkait (*relate*) dengan topik karena kesamaan perilaku model seperti jurnal yang membahas tentang model penyebaran penyakit Covid-19.

Beberapa jurnal yang digunakan sebagai panduan dalam mengkonstruksi model matematis sistem persamaan differensial antara lain penelitian [1], [2] dan [3] tentang model matematika penyebaran virus dengue di daerah Kabupaten Bone, Indonesia. Selain itu ada juga penelitian [4], [5] dan [6] mengenai penelitian penyebaran virus dengue di Kota Kupang, Indonesia. Lebih lanjut ada juga penelitian [7], [8], [9], [10], dan [11] tentang model matematika penyebaran virus dengue di daerah Madiun, Pekanbaru, Sulawesi Selatan dan Jakarta dengan menggunakan pertimbangan-pertimbangan yang berbeda satu dengan yang lainnya dalam menyusun model matematika. Penelitian lainnya [12] tentang penyebaran virus dengue dan optimal kontrol di Jawa Timur, Indonesia.

Selain peneliti dari dalam negeri, ada juga penelitian lainnya dari luar negeri yang dapat membantu juga dalam menyusun model matematika didalam penelitian ini antara lain penelitian [13], [14], [15] dan [16] tentang penelitian penyebaran virus dengue, CoVid-19 dengan berbagai pertimbangan yakni melibatkan virus *Wolbachia*, vaksinasi dengan berbagai pendekatan matematis. Lebih lanjut ada penelitian [17] dan [18] meneliti penyebaran virus *dengue* dengan masing-masing karakteristik penelitiannya.

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi atau pengamatan dan dilanjutkan dengan mengkonstruksi model matematisnya serta melakukan simulasi dari model tersebut. Tim peneliti mengamati perjalanan akademik mahasiswa UMT dari mulai masuk semester awal, kemudian beralih ke semester tengah dan masuk ke semester akhir. Peneliti menggunakan klasterisasi atau kompartemen dalam menyusun model matematika. Klasterisasi disini membagi mahasiswa kedalam tiga kelas yakni kelas semester awal (*Initial Semester*), Semester tengah (*Middle Semester*) dan semester akhir (*Finish Semester*).

Pada semester awal, mahasiswa berasal dari siswa lulusan Sekolah Menengah Atas (SMA) sederajat serta dari mahasiswa pindahan Perguruan Tinggi (PT). Pada semester ini, mahasiswa dapat berkurang karena alasan kematian dan perpindahan mahasiswa menuju semester tengah. Pada semester tengah, mahasiswa dapat berkurang dari faktor kematian mahasiswa, DO dan perpindahan mahasiswa menuju semester akhir. Pada kelas semester akhir, mahasiswa dapat berkurang karena alasan kematian, DO dan kelulusan. Semester awal disini dianggap pada rentang semester 1-2, kemudian semester tengah dianggap berada pada rentang semester 3-6, dan semester akhir adalah mahasiswa pada rentang semester 7-8.

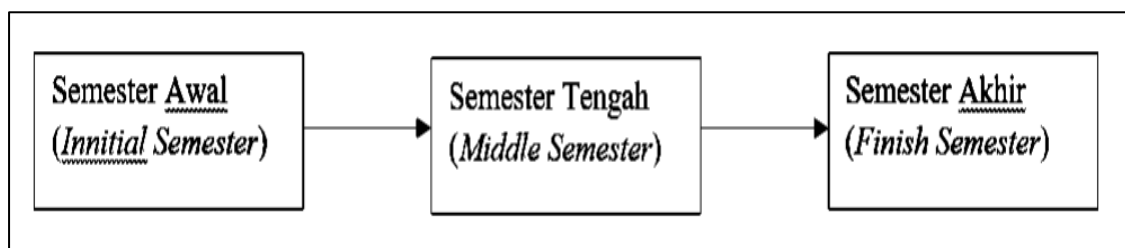
Setelah melakukan klasterisasi, selanjutnya dilakukan perumusan model matematisnya sehingga menghasilkan Sistem Persamaan Differensial (SPD). Selanjutnya dari SPD tersebut dicari titik kritisnya atau titik kesetimbangan atau titik *ekuilibrium*. Titik kritis atau titik kesetimbangan atau titik *ekuilibrium* merupakan suatu keadaan dimana tidak terjadi perubahan parameter atau variable yang digunakan terhadap waktu atau dengan kata lain karena tidak terjadi perubahan parameter atau variable terhadap waktu tersebut, maka secara matematis notasi *differensialnya* disamadengankan nol.

Setelah memperoleh titik kritis atau titik kesetimbangan selanjutnya dicari solusi dari sistem persamaan differensial tersebut. Solusi ini harus dicari secara bersama-sama atau simultan dan tidak dapat berdiri sendiri. Perlu dicatat bahwa sistem persamaan differensial ini terdiri dari tiga persamaan differensial dan untuk mencari solusinya harus melibatkan ketiga persamaan tersebut sekaligus. Solusi untuk sistem persamaan differensial ini dapat dicari secara manual dengan menggunakan aturan atau teori persamaan differensial atau dapat dicari dengan dengan bantuan perangkat lunak Maple. Peneliti sendiri menggunakan bantuan perangkat lunak Maple 12 untuk mencari titik kesetimbangan dan solusi dari persamaan differensial yang digunakan dalam penelitian ini.

Setelah mendapatkan solusi dari sistem persamaan differensial tersebut, pada umumnya dilakukan simulasi untuk melihat grafik atau perilaku dari solusi sistem persamaan diffrensial. Untuk melakukan simulasi diperlukan nilai awal atau *initial point*. Nilai awal merupakan suatu nilai yang ditetapkan pada saat awal waktu yang ditentukan. Pada penelitian ini awal waktu t ditetapkan bernilai nol. Pada saat $t=0$ tersebut ditetapkan suatu nilai pada tiap solusi dari sistem persamaan differensial yang digunakan. Karena sistem persamaan differensial ini terdiri atas tiga persamaan, maka terdapat tiga nilai awal yang digunakan beserta masing-masing nilainya. Selanjutnya dengan memasukkan nilai awal (*Initial Point*) dilakukan simulasi dari SPD tersebut diperoleh grafik atau perilaku fenomena yang menjelaskan perjalanan akademik mahasiswa UMT dari semester awal, semester tengah dan semester akhir. Pada grafik tersebut dapat dilihat *trend* pergerakan dari masing-masing solusi sehingga dengan menggunakan grafik ini dapat ditentukan arah kebijakan selanjutnya dengan mengubah parameter yang digunakan. Dalam menyusun model matematis, Tim melihat beberapa refensi jurnal terkait cara atau metode untuk mengkonstruksi model kompartemen, melakukan proses perhitungan dari model kompartemen tersebut dan melakukan simulasi. Untuk simulasi matematis, penlulis mendapatkan bahan acuan buku atau diktat yang memberikan tutorial melakukan simulasi susatu sistem persamaan differensial dengan menggunakan maple.

C. Hasil dan Pembahasan

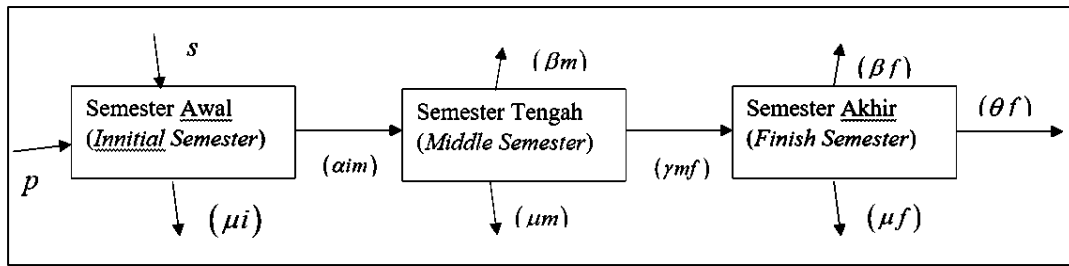
Pada bagian ini dijelaskan gambaran klsterisasi atau kompartemen yang menjadi dasar dalam merumuskan model matematis. Klasterisasi dibagi menjadi tiga bagian yakni klaster atau kelas Semester awal (*Initial Semester*), Semester tengah (*Midde Semester*), dan semester akhir (*Finish semester*). Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar 1 berikut.



Gambar 1. Klaster Perjalanan Akademik Mahasiswa UMT

Pada gambar1 di atas, dapat dijelaskan bahwa secara sederhana perjalanan akademik mahasiwa dapat dibagi dalam tiga klaster, yakni semester awal (i), semester tengah (m) dan semester akhir (f). Mahasiswa pada semester awal dapat berpindah ke semester tengah dan mahasiswa yang berada pada semester tengah berpindah ke klaster semester akhir. Selanjutnya dalam gambar 2 dibawah ini digambarkan bahwa pada semester awal, mahasiswa berasal dari lulusan SMA dan disimbolkan dengan (s) serta mahasiwa yang berasal dari pindahan PT dan disimbolkan dengan (p). Perpindahan laju mahasiswa dari semester awal ke semester menengah disimbolkan dengan (αim) dan (μi) menyatakan laju pengurangan mahasiwa pada klaster Semester awal dikarenakan kematian.

Lebih lanjut, (μm) dan (μf) berturut-turut menjelaskan laju pengurangan mahasiswa pada klater semester menengah dan semester akhir karena alasan yang sama yakni kematian. Mahasiswa pada semester menengah dan semester akhir dapat juga berkurang karena alasan DO dengan laju masing-masing adalah (βm) dan (βf). Lebih lanjut, laju perpindahan mahasiswa dari semester tengah ke semester akhir dan laju pengurangan mahasiswa disemester akhir karena alasan kelulusan masing-masing disimbolkan dengan dengan (γmf) dan (θf).



Gambar 2. Model kompartemen (klaster) perjalanan akademik Mahasiswa UMT

Berdasarkan gambar 2 di atas, selanjutnya dapat dirumuskan suatu sistem persamaan differensial yang menggambarkan proses akademik mahasiswa UMT yang dirumuskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \frac{di}{dt} &= s + p - \mu i - \alpha im \\
 \frac{dm}{dt} &= \alpha im - (\mu + \beta)m - \gamma mf \\
 \frac{df}{dt} &= \gamma mf - (\mu + \beta + \theta)f
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Model (1) merupakan sistem persamaan differensial yang saling berkaitan dan harus diselesaikan secara serempak atau bersama-sama sekaligus. Untuk memudahkan dalam perhitungan atau mencari solusi dari model (1) maka perlu diberikan nilai dari parameter yang digunakan dalam penelitian ini. Karena $\mu, \alpha, \beta, \gamma$ dan θ merupakan laju, maka nilainya berada para rentang interval $(0,1]$, begitu juga dengan p dan s harus juga berada dalam interval yang sama agar setiap parameter berada dalam kesamaan nilai. Dalam penelitian ini diberikan nilai $\mu = 0.001, \alpha = 0.85, \beta = 0.001, \gamma = 0.8, \theta = 0.035, p = 0.02,$ dan $s = 0.05$.

Terlihat bahwa masuk akal bahwa s lebih besar dari μ dan β , hal ini dikarenakan laju penambahan mahasiswa yang masuk ke klaster semester awal yang berasal dari lulusan siswa SMA sederajat harus lebih besar dari laju pengurangan mahasiswa yang keluar karena alasan kematian dan DO. Nilai s ini juga lebih besar dari p karena laju penambahan mahasiswa baru dari pindahan mahasiswa tidak sebesar yang berasal dari lulusan SMA sederajat. Nilai $\alpha = 0.85$ lebih besar dari $\gamma = 0.8$ dikarenakan laju perpindahan mahasiswa dari semester awal lebih besar dari laju perpindahan mahasiswa dari semester tengah ke semester akhir. Biasanya laju perpindahan semester tengah ke semester akhir sedikit lebih rendah apabila dibandingkan dengan laju perpindahan mahasiswa dari semester awal ke semester menengah karena rentan DO. Nilai $\theta = 0.035$. Diberikan karena laju siswa yang lulus biasanya lebih rendah dari $s = 0.05$ namun lebih besar dari $p = 0.02$. Berdasarkan hal tersebut, model (1) dapat dituliskan kembali sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \frac{di}{dt} &= 0.07 - 0.001i - 0.85im \\
 \frac{dm}{dt} &= 0.85im - 0.002m - 0.8mf \\
 \frac{df}{dt} &= 0.85mf - 0.037f
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Dengan menggunakan model (2), dicari titik kritis atau titik kesetimbangan dari model (2) tersebut. Untuk mendapatkan titik kritis model (2) dicari melalui proses $\frac{dm}{dt} = 0, \frac{di}{dt} = 0,$ dan $\frac{df}{dt} = 0,$ Hasilnya diperoleh tiga t titik kritis (TK) model (2) yakni $TK_1 = \{i = 70; m = 0; f = 0\}, TK_2 = \{i = 1.736434109; m = 0.4625; f = 1.842461240\},$ dan $TK_3 = \{i = 0.002352941176; m = 34.99882353; f = 0\}.$

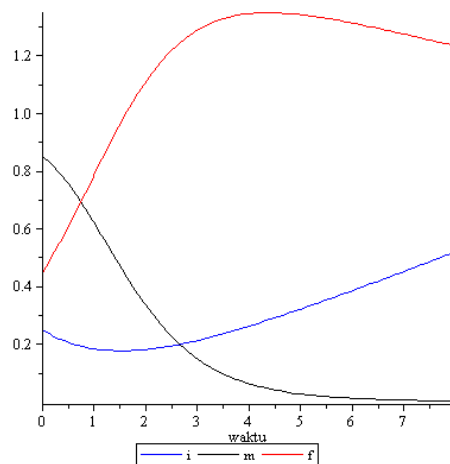
Titik kritis ini menunjukkan posisi titik i, m, f ketika tidak adanya laju perubahan atau posisi *stationer* yakni laju perubahan mahasiswa di tiap klaster tidak bertumbuh atau berkurang. Setelah mendapatkan titik kritis, selanjutnya dilakukan simulasi dari model (2). Proses simulasi ini dilakukan dengan terlebih dahulu memasukkan nilai awal (*Initial Point*). Dalam penelitian ini diperhatikan bahwa hal yang penting adalah jumlah mahasiswa yang berada pada klaster semester tengah lebih sedikit dari mahasiswa yang berada pada klaster semester awal dan semester akhir, dan mahasiswa yang berada pada semester akhir jumlahnya lebih banyak dari mahasiswa yang berada pada semester awal.

Untuk melakukan simulasi dari model matematis yang sudah dihasilkan, maka diperlukan nilai awal atau *initial point* yang berguna sebagai konsisi tiap bagian klaster untuk pada waktu mula-mula. Nilai awal tersebut diberikan pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Nilai Awal (*Initial Point*)

No	Jenis Fungsi	Nilai awal fungsi saat $t=0$
1	$i(t)$	0,25
2	$m(t)$	0,85
3	$F(t)$	0,45

Nilai awal pada tabel 1 diatas lebih lanjut dapat dituliskan sebagai $i(0) = 0.25, m(0) = 0.85,$ dan $f(0) = 0.45$. Nilai $i(0) = 0.25$ memberikan maksud bahwa pada saat $t=0$, indeks mahasiswa awal di semester awal sebesar 0,25. Nilai $m(0) = 0.85$ memberikan arti bahwa pada saat $t=0$, indek mahasiswa di semester menengah sebesar 0,85 dan nilai nilai $f(0) = 0.45$ memberikan arti bahwa saat $t=0$ indeks mahasiswa pada semester akhir sebesar 0.25. Dengan memasukkan nilai awal tersebut, maka diperoleh plot atau grafik yang menggambarkan perjalanan akademik mahasiswa UMT dari semester awal ke semester menengah dan semester akhir yang disajikan dalam gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Plot Grafik Perjalanan Akademik Mahasiswa UMT

Gambar 3. Di atas merupakan plot atau grafik yang menggambarkan perjalanan akademik mahasiswa UMT. Sumbu mendatar menunjukkan semester yakni semester 1 sampai 8 yang merupakan waktu normal studi mahasiswa S1. Sumbu vertikal menunjukkan laju mahasiswa di tiga klaster. Garis berwarna biru menunjukkan perjalanan akademik mahasiswa disemester awal, garis berwarna hitam menunjukkan perjalanan akademik mahasiswa di semester tengah dan garis berwarna merah menunjukkan perjalanan akademik mahasiswa di semester akhir.

Perhatikan bahwa garis berwarna biru memiliki *trend* menaik. Hal ini logis karena mahasiswa semester tengah jumlahnya lebih banyak dari mahasiswa semester awal, atau dengan kata lain jumlah mahasiswa yang berada disemester awal lambat laun akan menuju semester tengah dan hal ini yang membuat jumlah mahasiswa semester tengah ini lebih banyak dari mahasiswa semester awal. Garis berwarna hitam

menunjukkan bahwa mahasiswa yang berada pada klaster semester tengah akan mengalami penurunan ketika akan menuju semester akhir. Hal ini masuk akal karena jumlah mahasiswa semester akhir yang hendak lulus akan lebih sedikit dibandingkan jumlah mahasiswa yang ada pada semester tengah.

Garis berwarna merah menunjukkan bahwa pada awal waktu jumlah mahasiswa ini akan naik sebelum pada akhirnya menuju titik kesetimbangan dan akhirnya turun menuju semester akhir. Alasan ini logis karena pada awal waktu jumlah mahasiswa akan naik terlebih dahulu sebelum akhirnya berada pada suatu titik tertentu dan pada akhirnya turun pada semester akhir kemudian lulus (graduated).

Hasil penelitian ini dengan grafik yang ditunjukkan pada gambar 3 pada umumnya akan nampak sama dengan penelitian-penelitian lainnya yang menggunakan model kompartmen. Model kompartmen yang umumnya dilakukan yang memiliki perilaku yang hampir sama dengan penelitian ini contohnya merupakan penelitian endemik atau penyakit. Pada model endemik Demam Berdarah Dengue atau DBD contohnya, pada umumnya dibagi menjadi kelas atau *cluster* populasi manusia *suspect*, *infected*, dan *recovery* atau kelas rentan, terinfeksi dan kelas sembuh. Pada kelas *suspect* umumnya suhu badan manusia pada umumnya normal namun meninggi ketika terinfeksi virus dengue. Pada akhirnya suhu badan manusia yang terinfeksi virus dengue tersebut akan turun pada saat *recovery*. Beberapa penelitian tentang model endemik seperti ini sudah banyak dilakukan dan telah ditulis pada daftar pustaka.

D. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat dituliskan dari hasil penelitian ini yakni peneliti telah melakukan penelitian mengamati proses perjalanan akademik mahasiswa UMT dari semester awal, kemudian semester menengah dan semester akhir. Penelitian ini menghasilkan suatu model matematis yang dibangun berdasarkan **tiga klaster atau kompartemen** yakni klaster semester awal, semester menengah dan semester akhir dan modelnya dapat dilihat dalam model (2).

Mahasiswa semester awal adalah **mahasiswa semester 1 dan 2** yang berisikan mahasiswa yang baru lulus SMA/SMK/MA/Pondok pesantren sederajat dan dari mahasiswa pindahan PT. Mahasiswa pada semester menengah merupakan mahasiswa pada semester 3 sampai dengan semester 6 dan mahasiswa semester akhir merupakan mahasiswa pada semester 7 dan 8. Dalam tiap klaster, mahasiswa dapat berkurang karena kematian, DO (kecuali mahasiswa di semester awal, jarang yang DO), kelulusan dan perpindahan laju mahasiswa antar klaster.

Proses akademik dari mahasiswa yang berada pada kelas semester awal akan naik sehingga jumlahnya pada kelas semester akhir akan bertambah. Hal ini dapat dilihat pada garis biru pada gambar 3. Proses akademik dari mahasiswa pada klaster semester menengah akan turun memasuki klaster semester akhir, dan mahasiswa yang berada pada semester akhir akan menurun karena alasan salah satunya adalah kelulusan. Kedua hal ini dapat dilihat masing-masing dari garis hitam dan merah pada gambar 3. Sebagai masukkan penelitian selanjutnya perlu dimasukkan unsur faktor lain yang mungkin berpengaruh dalam perjalanan akademik mahasiswa misalnya cuti, dan pindahan dan lain lain.

Daftar Pustaka

- [1] F. Rustam *et al.*, "Vector mosquito image classification using novel RIFS feature selection and machine learning models for disease epidemiology," *Saudi J Biol Sci*, vol. 29, no. 1, pp. 583–594, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.sjbs.2021.09.021.
- [2] S. Side, A. Zaki, and Miswar, "Numerical Solution of the Mathematical Model of DHF Spread using the Runge-Kutta Fourth Order Method," *ARRUS Journal of Mathematics and Applied Science*, vol. 2, no. 2, pp. 92–100, Apr. 2022, doi: 10.35877/mathscience745.
- [3] S. Side, dan Alvioni Bani, J. Matematika, and F. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, "Modifikasi Model SIR pada Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bone," 2018. [Online]. Available: <http://www.ojs.unm.ac.id/jmathcos>

- [4] M. Z. Ndi, A. R. Mage, J. J. Messakh, and B. S. Djahi, "Optimal vaccination strategy for dengue transmission in Kupang city, Indonesia," *Heliyon*, vol. 6, no. 11, Nov. 2020, doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e05345.
- [5] M. Z. Ndi, "The effects of vaccination, vector controls and media on dengue transmission dynamics with a seasonally varying mosquito population," *Results Phys*, vol. 34, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.rinp.2022.105298.
- [6] H. R. Pandey, G. R. Phaijoo, and D. B. Gurung, "Vaccination effect on the dynamics of dengue disease transmission models in Nepal: A fractional derivative approach," *Partial Differential Equations in Applied Mathematics*, vol. 7, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.padiff.2022.100476.
- [7] M. A. Baihaqi, P. B. Al-Kubro, R. A. Andyani, Y. Setyawati, U. B. Rahayu, and M. Fitriyya, "Pola Penyebaran Penyakit Demam Berdarah dengan Model SIR di Madiun Tahun 2020-2022," *Jurnal Keilmuan dan Keislaman*, pp. 1–9, Dec. 2023, doi: 10.23917/jkk.v3i1.171.
- [8] M. Soleh, J. Matematika, F. Sains dan Teknologi, U. H. Sultan Syarif Kasim Riau Jl Soebrantas No, and S. Baru, "MODEL SIR PENYEBARAN DEMAM BERDARAH DI PEKANBARU," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 4, no. 2, 2018.
- [9] W. Sanusi *et al.*, "Analysis and Simulation of SIRS Model for Dengue Fever Transmission in South Sulawesi, Indonesia," *J Appl Math*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/2918080.
- [10] D. Aldila, M. Z. Ndi, N. Anggriani, Windarto, 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*, vol. 64, pp. 691–707, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.aej.2022.11.032.
- [11] S. Windawati, A. Shodiqin, and A. N. Aini, "Analisis Kestabilan Model Matematika Penyebaran Penyakit Demam Berdarah dengan Pengaruh Fogging," *Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, vol. 2, no. 1, p. 1, Apr. 2020, doi: 10.21580/square.2020.2.1.5149.
- [12] M. A. Khan and Fatmawati, "Dengue infection modeling and its optimal control analysis in East Java, Indonesia," *Heliyon*, vol. 7, no. 1, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06023.
- [13] L. Hu, M. Tang, Z. Wu, Z. Xi, and J. Yu, "The threshold infection level for Wolbachia invasion in random environments," *J Differ Equ*, vol. 266, no. 7, pp. 4377–4393, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.jde.2018.09.035.
- [14] A. Omame, U. K. Nwajeri, M. Abbas, and C. P. Onyenegecha, "A fractional order control model for Diabetes and COVID-19 co-dynamics with Mittag-Leffler function," *Alexandria Engineering Journal*, vol. 61, no. 10, pp. 7619–7635, Oct. 2022, doi: 10.1016/j.aej.2022.01.012.
- [15] R. A. Hosny, R. Abu-Gdairi, and M. K. El-Bably, "Enhancing Dengue fever diagnosis with generalized rough sets: Utilizing initial-neighborhoods and ideals," *Alexandria Engineering Journal*, vol. 94, pp. 68–79, May 2024, doi: 10.1016/j.aej.2024.03.028.
- [16] A. P. Mendoza, "Dengue incidence forecasting model in Magalang, Pampanga using time series analysis," *Inform Med Unlocked*, vol. 44, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.imu.2023.101439.
- [17] P. Chanprasopchai, I. M. Tang, and P. Pongsumpun, "SIR Model for Dengue Disease with Effect of Dengue Vaccination," *Comput Math Methods Med*, vol. 2018, 2018, doi: 10.1155/2018/9861572.
- [18] C. Paupy, H. Delatte, L. Bagny, V. Corbel, and D. Fontenille, "Aedes albopictus, an arbovirus vector: From the darkness to the light," *Microbes Infect*, vol. 11, no. 14–15, pp. 1177–1185, Dec. 2009, doi: 10.1016/j.micinf.2009.05.005.