JOMTA
Journal of Mathematics: Theory and Applications
Vol. 6, No. 1, 2024, pp. 114 – 123
p-ISSN: 2685-9653 e-ISSN: 2722-2705
DOI: 10.31605/jomta.v6i1.3721

Solusi Numerik Model Matematika SIPAS dalam Penyebaran Praktik *Monkey Business* dengan Metode Adams-Bashforth-Moulton

Muhammad Abdy[1*], Irwan[2], Variska Anjani[3]

[1,2,3] *Program Studi Matematika, Universitas Negeri Makassar, Makassar 90222, Indonesia*

Corresponding Email: muh.abdy@unm.ac.id*

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian terapan untuk menentukan solusi numerik model matematika SIPAS penyebaran praktik *monkey business* dengan metode Adams-Bashforth-Moulton. Model epidemi penyebaran praktik *monkey business* yaitu *susceptible, infected, practiced,* dan *awareness* (SIPAS). Pembahasan dimulai dengan menentukan solusi awal dengan metode Runge-Kutta orde lima, nilai prediksi dan koreksi dengan metode Adams-Bashforth-Moulton, simulasi dan analisis hasil. Dalam penelitian ini, diperoleh bahwa metode Adams-Bashforth-Moulton memprediksi adanya peningkatanpada populasi yang mengetahui suatu bisnis viral dan menjadi rentan (S) diakibatkan jumlah penduduk yang mengetahui suatu bisnis viral dan populasi yang sadar bahaya praktik *monkey business.* Sedangkan untuk populasi yang tertarik (I), praktik (P) dan sadar (A), sebaliknya mengalami penurunan dan menghilang total dikarenakan adanya populasi yang berhenti mengikuti suatu bisnis viral dan paham akan bahaya praktik *monkey businesss.* Setelah melakukan simulasi dan analisis hasil terlihat bahwa metode Adams-Bashforth-Moulton dapat digunakan untuk menentukan solusi numerik model matematika SIPAS penyebaran praktik *monkey business*.

Kata Kunci: model SIPAS, *monkey business*, metode Adams-Bashforth-Moulton, metode Runge-Kutta, solusi numerik

Abstract

This research is applied research to determine the numerical solution for the SIPAS mathematical model for the spread of monkey business practices using the Adams-Bashforth-Moulton method. The epidemic model for the spread of monkey business practices is susceptible, infected, practiced, and awareness (SIPAS). The discussion begins by determining the initial solution using thefifth order Runge-Kutta method, prediction and correction values using the Adams-Bashforth-Moulton method, simulation and analysis of the results. In this research, it was found that the Adams-Bashforth- Moulton method predicts an increase in the population who know a viral business and become vulnerable(S) due to the number of residents who know a viral business and the population who are aware of the dangers of monkey business practices. Meanwhile, the population that is interested (I), practiced (P) and awareness (A), on the other hand, has decreased and disappeared completely due to a population thathas stopped following a viral business and is aware of the dangers of monkey business practices. After carrying out simulations and analyzing the results, it can be seen that the Adams-Bashforth-Moulton method can be used to determine the numerical solution for the SIPAS mathematical model for the spreadof monkey business practices.

Keywords: *SIPAS model, monkey business, Adams-Bashforth-Moulton Method, numerical solution, Runge-Kutta method*

Received : 01-04-2024, Revised :22-04-2024, Accepted :28-04-2024

1. Pendahuluan

Model matematika merupakan abstraksi, penyederhanaan, dan konstruksi matematika terkait bagian dari kenyataan dan didesain untuk tujuan khusus. Sedangkan Menurut [1], Model matematika yang telah dibentuk berdasarkan asumsi-asumsi akan dilakukan analisa untuk membuat model representatifnya terhadap permasalahan yang dibahas. Oleh sebab itu, model matematika merupakan representasi matematika yang dihasilkan dari pemodelan matematika. Dengan demikian, model matematika harus merepresentasi situasi dari permasalahan yang diteliti [2].

Pemodelan matematika dapat didefinisikan sebagai proses membuat, menafsirkan, memverifikasi, merevisi, dan menggeneralisasi dari situasi yang ada dikehidupan nyata. Pemodelan matematika merupakan bentuk formulasi dari hampir semua permasalahan yang ada dalam kehidupan nyata, dimana dapat digunakan sebagai proses untuk menjelaskan, memprediksi, dan mengendalikan permasalahan kehidupan. Salah satu cara untuk menyelesaikan formulasi tersebut dengan menggunakan persamaan diferensial [3].

Saat ini metode numerik banyak ditemukan dan digunakan untuk menyelesaikan persamaan diferensial. Metode numerik dalam menyelesaikan persamaan diferensial biasa terbagi atas dua metode, yaitu metode one-step dan metode multi-step. Terdapat beberapa metode one-step, salah satunya yaitu metode Runge-Kutta. Dalam memperoleh solusi numerik menggunakan metode one-step, dibutuhkan sebuah nilai awal. Sedangkan dalam metode multi-step dibutuhkan beberapa solusi awal yang dapat diperoleh dari metode one-step. Metode multi-step biasa disebut sebagai metode prediktor-korektor karena dalam penyelesaiannya digunakan persamaan prediktor dan persamaan korektor, salah satu metode multi-step adalah metode Adams-Bashforth-Moulton. Metode Adams-Bashforth-Moulton dapat digunakan tanpa harus mencari turunan-turunan fungsinya terlebih dahulu, melainkan langsung menggunakan persamaan prediktor-korektor. Hal ini dikarenakan turunan fungsi tidak dapat diperoleh menggunakan metode numerik [4]. Dalam hal ini, metode ini dapat digunakan untuk memodelkan berbagai macam penyakit seperti Hepatisis, Radang Akut, penyebaran Covid-19 dan juga dalam bidang sosial seperti penyebaran praktik monkey business.

Seiring berkembangnya dunia bisnis dari tahun ke tahun mengakibatkan timbulnya jenis bisnis baru seperti bisnis online, bisnis multilevel marketing, bisnis franchise, dan lain-lain. Dalam berbisnis manusia sering melakukan bisnis yang mengandung penipuan, penimbunan, pematokan harga yang mereka tidak sadari [5].

Penelitian yang mengkaji mengenai praktik monkey business diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh [6] yaitu "Praktik Monkey Business pada Bisnis Tanaman Hias Dalam Perspektif Ekonomi Islam (Studi Kasus Desa Tanjung Rejo Kecamatan Pulau panggung Kabupaten Tanggamus) " dan [7] yaitu "Monkey Business Practiceds on The Selling of "Janda Bolong" Plants in Indonesia: A Review of Islamic Economic Philosophy".

Penelitan yang dilakukan oleh [8] yang memadukan antara praktik monkey business dengan pemodelan matematika SEIRS yaitu "Analisis Model Matematika SIPAS dan Strategi Penerapan Penyuluhan terhadap Bahaya Praktik Monkey Business di Kota Makassar". Dalam penelitian yang dilakukan [8] diperoleh analisis dan model matematika SIPAS penyebaran praktik monkey business di Kota Makassar, namun penelitian tersebut tidak meneliti lebih lanjut mengenai solusi numerik model matematika SIPAS yang diperoleh.

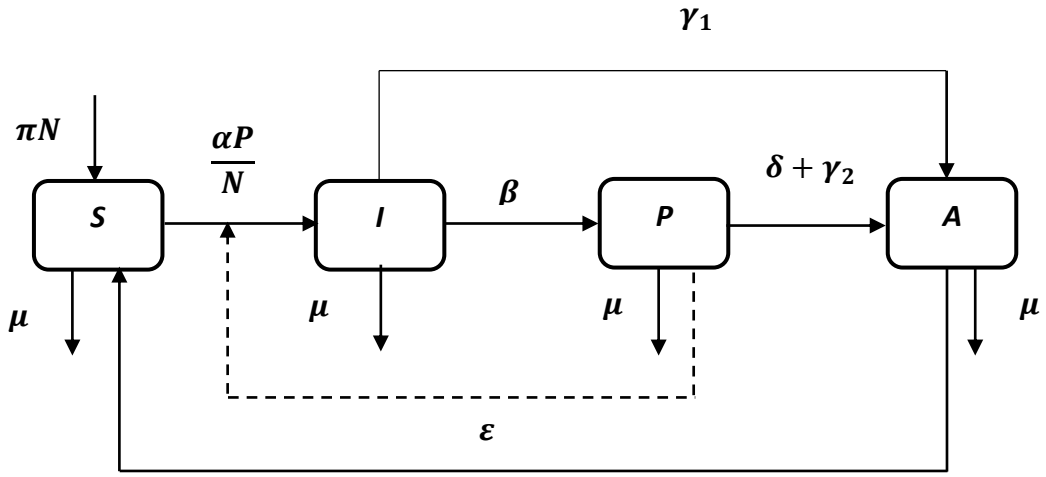
Adapun penelitian sebelumnya yang mengkaji mengenai solusi numerik, yaitu penelitian yang dilakukan oleh [9] tentang Model SIRV Penyebaran Covid-19 dengan metode Runge-Kutta. Sedangkan, Penelitian tentang metode Adams-Bashforth-Moulton pernah dilakukan oleh [10], [11] yang diaplikasikan pada model matematika penyebaran Covid-19 dan Kanker. Metode Adams-Bashforth-Moulton juga digunakan dalam penelitian [4] untuk penyelesaian persamaan diferensial nonlinear.

Berdasarkan beberapa penelitan terdahulu, penelitian ini akan memadukan praktik monkey business, model matematika SIPAS, metode Runge-Kutta dan Adams-Bashforth-Moulton, untuk dikaji lebih lanjut mengenai solusi numeriknya. Oleh sebab itu, penelitian ini akan membahas dan mengkaji mengenai solusi numerik model matematika SIPAS penyebaran praktik monkey business dengan metode multi-step yaitu Adams-Bashforth-Moulton dengan terlebih dahulu menggunakan metode Runge-Kutta sebagai metode one-step untuk memperoleh solusi awal.

2. Landasan Teori (Opsional)

2.1 Model SIPAS Praktik Monkey-Business

Dalam penelitian Iqbal (2022) model untuk penyebaran praktik *monkey business* dalam bentuk diagram transfer, yaitu:



Gambar 1. Skema model SIPAS Penyebaran Praktik Monkey Business

Adapun keterangan variabel dan parameter yang digunakan dalam model serta disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel dan parameter model SIPAS

Variabel dan Parameter	Keterangan
N	Jumlah populasi penduduk yang menjadi responden
S	Susceptible adalah populasi yang mengetahui suatu bisnis viral dan menjadi rentan
I	Interested adalah populasi yang tertarik dengan bisnis viral
P	Practiced adalah populasi yang melakukan bisnis viral yang termasuk dalam praktik monkey business
A	Awareness adalah populasi yang sadar atau paham bahaya praktik monkey business
π	Tingkat pertambahan penduduk yang menjadi responden
μ	Tingkat pengurangan penduduk yang tidak mengikuti suatu bisnis
a	Tingkat ketertarikan pada suatu bisnis yang viral
γ_1	Tingkat kesadaran terhadap bahaya praktikvmonkey business melalui penerapanvpenyuluhan bahaya praktik monkey business pada populasi I (Interested)
γ_2	Tingkat kesadaran terhadap bahaya praktik monkey business melalui penerapan penyuluhan bahaya praktik monkey business pada populasi P (Practiced)
δ	Tingkat kesadaran untuk berhenti melakukan praktik monkey business

ε	Tingkat kesadaran untuk memilih kembali suatu bisnis viral yang rentan terindikasi praktik monkey business

2.2 Praktik Monkey Business

Monkey business merupakan salah satu strategi bisnis yang digunakan untuk meningkatkan keuntungan pribadi dengan berbagai cara, salah satunya adalah penipuan. Praktik *monkey business* sekilas terlihat seperti bisnis pada nyata pada umumnya karena barang atau benda yang diperjual belikan jelas, pertukaran antara harga dan objek jual beli terjadi secara nyata, dan kemutlakan harga dan barang juga nyata. Namun ada beberapa modus operasi bisnis ini sehingga disebut *monkey business* seperti pelaku seolah-olah membeli semua produk dengan harga yang sangat tinggi, para pelaku bisnis menjaga kestabilan transaksi sampai produk tersebut langkah di pasar, pada saat produk di ambang kejenuhan maka pelaku bisnis akan menaikkan harga barang sedikit lebih tinggi untuk memacu masyarakat dan masih banyak modus lainnya. Penggunakan *monkey business* dapat diketahui dari istilah yang sebelumnya sudah digunakan yaitu "*monkeyshine*". Istilah tersebut digunakan pada tahun 1832 di Inggris, yang artinya perbuatan buruk. Selain kata *monkeyshine* terdapat kata "*monkey tricks*" yang sering diucapkan oleh para orang tua di Inggris dalam mengingatkan anak mereka [7].

Pengertian *monkey business* adalah suatu konsep bisnis dengan mencari keuntungan sendiri dan meninggalkan bisnis dengan mencari kerugian yang ditanggung sendiri oleh orang lain atau korban bisnis. Konsep ini memberikan analogi perilaku monyet yang suka mencuri dan mencari keutungan tanpa memikirkan orang lain. *Monkey business* memiliki beragam strategi namun yang paling umum yaitu melakukan propaganda bisnis yang luar biasa seperti pameran-pameran, seminar, dan *event* besar dengan harga yang menggiurkan [8].

2.3 Persamaan Diferensial Biasa

Definisi 2.1 [12]. Persamaan diferensial adalah persamaan yang memuat turunan dari sat atau lebih variabel tak bebas terhadap satu atau lebih variabel bebas.

Definisi 2.2 [12]. Persamaan diferensial biasa adalah persamaan yang hanya melibatkan turunan biasa bagi satu atau lebih variabel tak bebas terhadap satu variabel bebas tunggal.

Menurut [13] persamaan diferensial biasa merupakan suatu turunan persamaan dari suatu fungsi yang didalamnya terdapat variabel bebas dan variabel terikat, baik satu atau lebih variabel. Jika hanya ada satu variabel bebas maka disebut dengan persamaan diferensial biasa, namun jika memiliki lebih dari satu variabel bebas maka bukan merupakan persamaan diferensial biasa melainkan merupakan persamaan diferensial jenis lain yaitu persamaan diferensial parsial.

2.4 Metode Adams-Bashforth-Moulton

Metode Metode Adams-Bashforth-Moulton merupakan salah satu metode banyak langkah (*multi step*) yang dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu persamaan diferensial dengan cukup akurat. Tujuan dari metode ini adalah menggunakan informasi dari beberapa titik sebelumnya x_i, x_{i-1}, x_{i-2}, … , x_{i-n} yang dapat diperoleh dari metode satu langkah untuk menghitung nilai hampiran x_{i+1} yang lebih baik. Metode Adams-Bashforth-Moulton disebut juga metode prediktor-korektor Adams-Bashforth Moulton karena dalam penyelesaiannya terdiri dari dua tahap yaitu tahap prediktor dan tahap korektor. Metode Adams-Bashforth-Moulton merupakan gabungan dari dua metode yaitu metode Adams-Bashforth sebagai prediktor dan metode Adams-Moulton sebagai korektor [9].

Persamaan prediktor metode Adams-Bashforth orde lima yaitu:

$$y_{n+1}^{(p)} = y_n \frac{h}{720}(1901f_n - 2774f_{n-1} - 2616f_{n-2} - 1274f_{n-3} + 251f_{n-4}) \quad (1)$$

Sedangkan, persamaan korektor metode Adams-Moulton orde lima yaitu:

$$y_{n+1}^{(k)} = y_n \frac{h}{720}(251f_{n+1} + 646f_n - 264f_{n-1} - 106f_{n-2} - 19f_{n-3}) \quad (2)$$

2.5 Metode Runge-Kutta

Metode Runge-Kutta merupakan metode *one-step*, karena dalam penggunaannya hanya dibutuhkan sebuah nilai awal. Metode Runge-Kutta orde lima dapat digunakan sebagai metode pendahuluan untuk mendapatkan nilai-nilai awal yang dibutuhkan pada metode Adams- Bashforth-Moulton orde lima. Metode Runge-Kutta orde lima yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan diferensial $y' = f(x, y)$ dengan nilai awal $y(x_0) = y_0$. Adapun persamaan metode Runge-Kutta orde lima [14] yaitu:

$$y_{i+1} = y_i + \frac{1}{90}(7k_i + 32k_3 + 12k_4 + 32k_5 + 7k_6)h \quad (3)$$

dengan

$$k_1 = f(x_i, y_i)$$

$$k_2 = f\left(x_i + \tfrac{1}{4}h, y_i + \tfrac{1}{4}k_1\right)$$

$$k_3 = f\left(x_i + \tfrac{1}{4}h, y_i + \tfrac{1}{8}(k_1 + k_2)\right)$$

$$k_4 = f\left(x_i + \tfrac{1}{2}h, y_i - \tfrac{1}{2}k_2 + k_3\right)$$

$$k_5 = f\left(x_i + \tfrac{3}{4}h, y_i \pm \tfrac{3}{16}k_1 + \tfrac{9}{16}k_4\right)$$

$$k_6 = f\left(x_i + h, y_i - \tfrac{3}{7}k_1 + \tfrac{2}{7}k_2 + \tfrac{12}{7}k_3 - \tfrac{12}{7}k_4 + \tfrac{8}{7}k_5\right)$$

2.5 Analisis Galat

Dalam perhitungan numerik, analisis galat sangat penting. Semakin kecil galatnya, semakin akurat solusi numerik yang dihasilkan. Ini karena seberapa dekat solusi sebenarnya terhadap solusi sebenarnya. Ada dua hal yang harus diperhatikan dalam perhitungan galat yaitu bagaimana menghitung galat dan bagaimana galat itu timbul. Misalkan $\hat{a}$ adalah nilai hampiran terhadap nilai sejati a, maka selisih dari $\hat{a} - a = \varepsilon$ disebut sebagai galat. Jika tanda galat (postif atau negatif) tidak dipertimbangkan, maka galat mutlak dapat didefinisikan pada persamaan (4).

$$|\varepsilon| = |\hat{\alpha} - \alpha| \quad (4)$$

Galat relatif didefinisikan sebagai $\varepsilon_R = \frac{\varepsilon}{\alpha}$ dengan ε_R adalah galat relatif, ε adalah galat dan α adalah nilai eksak [15].

3. Metode

Penelitian terapan ini membahas solusi numerik model matematika SIPAS penyebaran praktik *monkey business*. Metode Adams-Bashforth-Multon digunakan dalam mencari solusinya dengan data dari studi sebelumnya yaitu penelitian [8] digunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan. Pertama, metode Runge-Kutta digunakan untuk menemukan solusi awal model SIPAS

Penyebaran Praktik *monkey business*. Kemudian, lima solusi awal disubtitusi ke persamaan prediktor metode Adams-Bashforth orde lima. Selanjutnya, hasil prediksi diperbaiki dengan mensubtitusi hasil prediksi metode Adams-Bashforth ke persamaan korektor Adams-Moulton orde lima. Terakhir, perangkat lunak Maple digunakan untuk melakukan simulasi program untuk mengetahui kecenderrungan penyebaran praktik *monkey business* tiap kelas populasi.

4. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan asumsi dan hubungan populasi dan parameter pada gambar (1) dapat dijelaskan dalam persamaan (5) – (8)

$$\frac{ds}{dt} = \pi + \varepsilon a - (\alpha p + \mu)s \quad (1)$$

$$\frac{di}{dt} = \alpha p s - (\gamma_1 + \beta + \mu)i \quad (2)$$

$$\frac{dp}{dt} = \beta i - (\gamma_2 + \delta + \mu)p \quad (3)$$

$$\frac{da}{dt} = \gamma_1 i + (\gamma_2 + \delta)p - (\varepsilon + \mu)a \quad (4)$$

4. 1 Penentuan solusi awal

Nilai awal dan parameter yang digunakan dalam model SIPAS penyebaran praktik *monkey business* dari penelitian [8] dapat dilihat seperti pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Nilai Awal

Parameter	Jumlah Sampel Awal	Bentuk Proporsi
$S(0)$	325	0.813
$I(0)$	30	0.075
$P(0)$	13	0.033
$A(0)$	32	0.08

Tabel 3. Nilai Parameter

Parameter	Formulasi	Nilai Parameter (Proporsi)
π	$\frac{populasi\ berdomisili\ Makassar\ yang\ tahu\ suatu\ \text{bisnis viral}\ (308)}{jumlah\ sampel\ (400)}$	0.77
μ	$\mu = \pi$ (asumsi)	0.77
α	$\frac{populasi\ yang\ tertarik\ pada\ bisnis\ viral\ dari\ \text{populasi}\ S(164)}{jumlah\ sampel\ (400)}$	0.41
β	$\frac{populasi\ yang\ melakukan\ praktik\ dari\ populasi\ I(32)}{}$	0.08

$\gamma 1$	$\frac{jumlah\ sampel\ (400)}{populasi\ yang\ mendapatkan\ penyuluhan\ dari\ I(20)}$	0.05
$\gamma 2$	$\frac{jumlah\ sampel\ (400)}{populasi\ yang\ mendapatkan\ penyuluhan\ dari\ P(104)}$	0.26
δ	$\frac{jumlah\ sampel\ (400)}{populasi\ yang\ berhenti\ dari\ praktik\ monkey\ business\ (16)}$	0.04
ε	$\frac{jumlah\ sampel\ (400)}{populasi\ rentan\ terhadap\ bisnis\ viral\ baru\ (88)}$	0.22

Persamaan (5) - (8) akan diselesaikan dengan menggunakan metode Adams-Bashforth- Moulton. Terlebih dahulu, metode Runge-Kutta orde lima digunakan untuk menentukan solusi awal sistem. Dengan menggunakan $h = 0.01$ sebagai langkah waktu serta nilai awal dan parameter diperoleh lima solusi awal dengan metode Runge- Kutta orde lima.

Tabel 4. Solusi Awal dengan Metode Runge-Kutta Orde Lima

Solusi Awal	**s**	**i**	**p**	**a**
y_0	0.813	0.075	0.033	0.08
y_1	0.8144	0.0744	0.0326	0.0793
y_2	0.8159	0.0738	0.0323	0.0786
y_3	0.8173	0.0732	0.0319	0.0779
y_4	0.8188	0.726	0.316	0.772

4. 2 Penentuan Solusi Numerik dengan Adams-Bashforth

Penentuan solusi dengan Adams-Bashforth menggunakan persamaan prediktor. Sistem persamaan (5) – (8) disubtitusi ke persamaan prediktor sehingga diperoleh solusi numerik sebagai nilai prediksi Adams-Bashforth-Moulton.

$$\boldsymbol{s_{n+1}^{(0)} = s_n + \frac{h}{720}(1901f_n - 2774f_{n-1} - 2616f_{n-2} - 1274f_{n-3} + 251f_{n-4}) = 0.8189}$$

$$\boldsymbol{i_{n+1}^{(0)} = i_n + \frac{h}{720}(1901f_n - 2774f_{n-1} - 2616f_{n-2} - 1274f_{n-3} + 251f_{n-4}) = 0.0726}$$

$$\boldsymbol{p_{n+1}^{(0)} = p_n + \frac{h}{720}(1901f_n - 2774f_{n-1} - 2616f_{n-2} - 1274f_{n-3} + 251f_{n-4}) = 0.0316}$$

$$\boldsymbol{a_{n+1}^{(0)} = a_n + \frac{h}{720}(1901f_n - 2774f_{n-1} - 2616f_{n-2} - 1274f_{n-3} + 251f_{n-4}) = 0.0772}$$

4. 3 Penentuan Solusi Numerik dengan Adams-Moulton

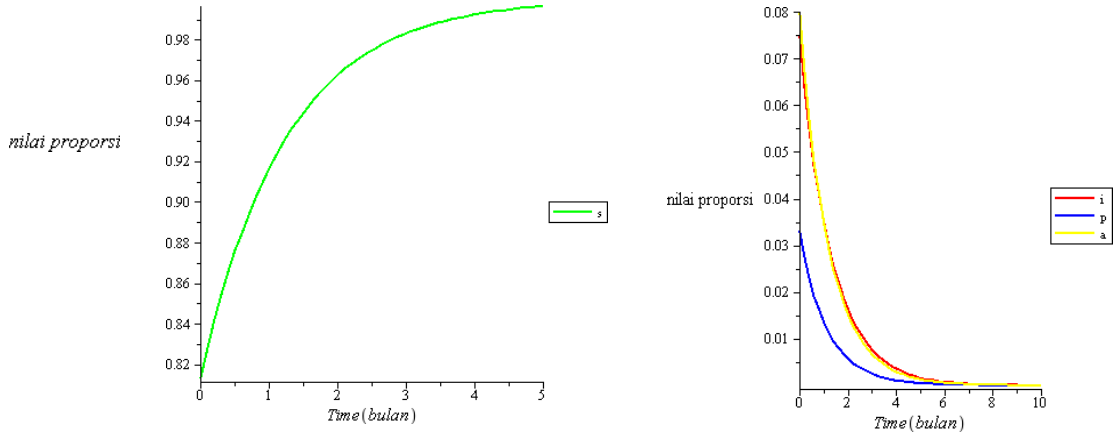
Selanjutnya, persamaan korektor diselesaikan dengan cara yang sama dengan persamaan prediktor, tetapi dengan menggunakan nilai prediksi yang telah diperoleh sebelumnya. Sehingga, diperoleh nilai koreksi yang merupakan nilai dari solusi numerik dengan menggunakan metode Adams-Bashforth-Moulton, sebagai berikut:

$$s_{n+1}^{(0)} = S_n + \frac{h}{720}(251f_{n+1} + 646f_n - 264f_{n-1} + 106f_{n-2} + 19f_{n-3}) = 0.8189$$
$$i_{n+1}^{(0)} = I_n + \frac{h}{720}(251f_{n+1} + 646f_n - 264f_{n-1} + 106f_{n-2} + 19f_{n-3}) = 0.0726$$
$$p_{n+1}^{(0)} = P_n + \frac{h}{720}(251f_{n+1} + 646f_n - 264f_{n-1} + 106f_{n-2} + 19f_{n-3}) = 0.0316$$
$$a_{n+1}^{(0)} = A_n + \frac{h}{720}(251f_{n+1} + 646f_n - 264f_{n-1} + 106f_{n-2} + 19f_{n-3}) = 0.0772$$

Berdasarkan nilai yang diperoleh pada setiap populasi, maka diperoleh hasil koreksi dari persamaan prediktor yang telah diperoleh sebelumnya. Sehingga solusi numerik model matematika SIPAS penyebaran praktik *monkey business* pada setiap populasi yaitu $s_5 = 0.8189$, $i_5 = 0.0726$, $p_5 = 0.0316$ dan $a_5 = 0.0772$. Solusi numerik ini menunjukan bahwa terdapat 80 dari 100 individu yang mengetahui suatu bisnis viral dan akan menjadi rentan, 7 dari100 individu akan tertarik mengikuti suatu bisnis viral, kemudian 3 dari 100 individu akan melakukan praktik *monkey business*, dan terdapat 7 dari 100 individu sadar atau paham akan bahaya praktik *monkey business*.

4. 4 Simulasi dengan Program Maple

Hasil iterasi solusi numerik model SIPAS penyebaran praktik monkey business hingga t=10 bulan untuk laju setiap populasi akan ditunjukan ke dalam plot grafik. Hasil iterasi untuk seluruh laju populasi akan ditunjukan pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2. (a) Plot Populasi *Susceptible* (S), (b) Plot Populasi *Interested* (I), *Practiced* (P)dan *Awareness* (A)

Gambar 2 menunjukan simulasi perkembangan jumlah populasi yang mengetahui bisnis viral dan menjadi rentan (*susceptible*) yang terdekteksi setiap bulannya. Dari gambar terlihat bahwa populasi *Susceptible* mengalami peningkatan signifikan sebanyak 81% dari populasi menjadi 100% mulai dari bulan ke-1 sampai ke-9. Gambar 3 menujukan simulasi perkembanganpopulasi yang tertarik dengan bisnis viral (*interested*), populasi yang melakukan praktik *monkey business* (*practiced)*, dan populasi yang sadar bahaya praktik *monkey business* (*awarness).* Terlihat pada gambar bahwa ketiga populasi ini menghilang total pada bulan ke-9 diakibatkan adanya perpindahan populasi dan adanya populasi yang berhenti mengikuti suatu bisnis viral.

Untuk laju seluruh kelas populasi, hasil iterasi solusi numerik model SIPAS penyebaran praktik *monkey business* menggunakan metode Adams-Bashforth-Moulton adalah:

Tabel 5. Hasil Iterasi Solusi Numerik Metode Adams-Bashforth-Moulton

	Susceptible		***Infected***		***Practiced***		***Awareness***	
i	$S_{n+1}^{(0)}$	$S_{n+1}^{(k)}$	$i_{n+1}^{(0)}$	$i_{n+1}^{(k)}$	$p_{n+1}^{(0)}$	$p_{n+1}^{(k)}$	$a_{n+1}^{(0)}$	$a_{n+1}^{(k)}$
5	0.8189	0.8189	0.0726	0.0726	0.0316	0.0316	0.0772	0.0772
6	0.8190	0.8190	0.0726	0.0726	0.0316	0.0316	0.0772	0.0772
7	0.8191	0.8191	0.0726	0.0726	0.0316	0.0316	0.0772	0.0772
8	0.8192	0.8192	0.0726	0.0726	0.0316	0.0316	0.0772	0.0772
9	0.8193	0.8193	0.0726	0.0726	0.0316	0.0316	0.0772	0.0772
10	0.8193	0.8193	0.0726	0.0726	0.0316	0.0316	0.0772	0.0772
11	0.8194	0.8194	0.0726	0.0726	0.0316	0.0316	0.0773	0.0772
12	0.8195	0.8195	0.0726	0.0726	0.0316	0.0316	0.0773	0.0772
13	0.8196	0.8196	0.0726	0.0726	0.0316	0.0316	0.0773	0.0772

Berdasarkan hasil iterasi model SIPAS penyebaran praktik *monkey business* pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa besarnya laju populasi yang diselesaikan secara numerik sampai pada iterasi-13 yaitu $s_{13} = 0.8197, i_{13} = 0.0727, p_{13} = 0.0316, a_{13} = 0.0773$ dengan galat relatif setiap populasi adalah $\varepsilon_R = 0$.

Oleh karena itu, solusi numerik dari model matematika SIPAS penyebaran prakrik *monkey business* dengan metode Adams-Bashforth-Moulton memprediksi adanya bahwa populasi yang mengetahui suatu bisnis viral dan menjadi rentan *(S)* diakibatkan jumlah penduduk yang mengetahui suatu bisnis viral dan populasi yang sadar akan bahaya praktik *monkey business* dapat kembali rentan dengan bisnis viral lainnya akan mengalami peningkatan. Sedangkan untuk populasi yang tertarik *(I)*, praktik *(P)* dan sadar *(A)*, sebaliknya mengalami penurunan dan menghilang total dikarenakan adanya populasi yang berhenti mengikuti suatu bisnis viral dan sadar akan bahaya praktik *monkey businesss.*

4. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian ini, model SIPAS penyebaran praktik *monkey business* dengan menggunakan metode Adams-Bashforth-Moulton dapat merepresetasikan laju setiap kelas populasi dengan menggunakan nilai sebelumnya dan memprediksi nilai berikutnya. Hasil iterasi menunjukan bahwa kelas populasi *susceptible (S)* terdapat 81 dari 100 individu yang mengetahui suatu bisnis viral akan menjadi rentan, pada populasi *interested (I)* terdapat 7 dari 100 individu akan tertarik mengikuti suatu bisnis viral, kemudian pada populasi *praktik (I)* terdapat 3 dari 100 individu akan melakukan praktik *monkey business*, dan pada populasi *awareness (A)* terdapat 7 dari 100 individu sadar atau paham akan bahaya praktik *monkey business*.

Referensi

[1] R. Syam, S. Side, dan C. S. Said, "Model SEIRS Penyebaran Penyakit Tuberkulosis di Kota Makassar," *J. Math. Comput. Stat.*, vol. 3, no. 1, hlm. 11, Feb 2021, doi: 10.35580/jmathcos.v3i1.19180.

[2] M. Ndii, *Pemodelan Matematika Dinamika Populasi dan Penyebaran Penyakit:Teori, Aplikasi, dan Numerik*. 2019. [Daring]. Tersedia pada: https://www.researchgate.net/publication/330840391_Pemodelan_Matematika_Dinamika_Populasi_dan_Penyebaran_Penyakit_Teori_Aplikasi_dan_Numerik

[3] A. F. Haya, "Solusi Numerik Model SEIR Pada Penyebaran Penyakit Covid-19 Di Sulawesi Barat Dengan Menggunakan Metode Runge-Kutta Orde Empat." 2022. [Daring]. Tersedia pada: http://repositori.uin-alauddin.ac.id/23088/1/ANNIZA%20FADHILA%20HAYA---.pdf

[4] Apriadi, B. Prihandono, dan E. Noviani, "METODE ADAMS-BASHFORTH-MOULTON DALAM PENYELESAIAN PERSAMAAN DIFERENSIAL NON LINEAR," *Bul. Ilm. Mat Stat Dan Ter. Bimaster*, vol. 3(2), hlm. 107–116, 2014.

[5] A. Mansur, "Analisa hukum islam terhadap praktik monkey business pada jual beli batu akik di jalan Siberut kelurahan Banyudono kabupaten Ponorogo." 2016. [Daring]. Tersedia pada: http://etheses.iainponorogo.ac.id/id/eprint/2365

[6] B. F. H. Beny, "Praktik Monkey Business Pada Bisnis Tanaman Hias Dalam Perspektif Ekonomi Islam (Studi Kasus Desa Tanjung Rejo Kecamatan Pulaupanggung KabupatenTanggamus) (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung)." 2022.

[7] H. H. Adinugraha, "Monkey Business Practices on The Selling of 'Janda Bolong' Plants in Indonesia: A Review of Islamic Economic Philosophy," *TAWAZUN J. Sharia Econ. Law*, vol. 4, no. 2, hlm. 141, Des 2021, doi: 10.21043/tawazun.v4i1.10144.

[8] M. Iqbal, "Analisis Model Matematika Sipas Dan Strategi Penerapan Penyuluhan Terhadap Bahaya Praktik Monkey Business di Kota Makassar." 2022.

[9] S. Side, irwan, N. Syahirah, dan A. M. R. Y. SAP, "Solusi Numerik Model SIRV Penyebaran Covid-19 Dengan Menggunakan Metode Runge-Kutta Di Kabupaten Pinrang," *J. MSA*, vol. 11(2), no. https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/msa/issue/view/2175, hlm. 1–6, 2023, doi: https://doi.org/10.24252/msa.v11i2.34791.

[10] S. Side, A. Rasyidah, dan W. Sanusi, "Analisis dan Solusi Numerik Model Matematika pada Penyebaran Covid-19 di Provinsi Sulawesi Selatan dengan Metode Runge Kutta dan Adams-Bashforth-Moulton," *SAINTIFIK*, vol. 9, no. 1, Jan 2023, doi: 10.31605/saintifik.v9i1.391.

[11] K. Kuzairi, T. Yulianto, dan L. Safitri, "APLIKASI METODE ADAMS BASHFORTH-MOULTON (ABM) PADA MODEL PENYAKIT KANKER," *J. Mat. MANTIK*, vol. 2, no. 1, hlm. 14, Okt 2016, doi: 10.15642/mantik.2016.2.1.14-21.

[12] Sugiyarto, *PERSAMAAN DIFERENSIAL: Dilengkapi contoh penyelesaian masalah*. Yogyakarta : Binafsi Publisher., 2015.

[13] A. Subandi, *Aljabar dan Kalkulus*. Bandung:Rekayasa Sains, 2019.

[14] S. C. Chapra dan R. P. Canale, *Numerical Methods for Engineers*. Raghothaman Srinivasan, 2015.

[15] N. R. Ramadhan, "Perbandingan Akurasi Metode Runge-Kutta Orde Empat dan Metode Runge-Kutta Orde Lima pada Kasus Penularan Tuberculosis." 2020.

© 2024 Journal of Mathematics and Applications (JOMTA). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License. **Editorial of JOMTA:** Department of Mathematics, Universitas Sulawesi Barat, Jalan Prof. Dr. Baharuddin Lopa, S.H., Talumung, Majene 91412, Sulawesi Barat.