

ANALISIS MODEL PENGGUNAAN DOMPET DIGITAL PADA KALANGAN MAHASISWA PROGRAM STUDI MATEMATIKA FMIPA UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Uray Nur Afifah Az Zahra^{1§}, Bayu Prihandono², Meliana Pasaribu³

¹Program Studi Matematika, FMIPA Universitas Tanjungpura [Email: uraynurafifah@student.untan.ac.id]

²Program Studi Matematika, FMIPA Universitas Tanjungpura [Email: bayuprihandono@math.untan.ac.id]

³Program Studi Matematika, FMIPA Universitas Tanjungpura [Email: meliana.pasaribu@math.untan.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

Due to changes in the payment system caused by technological advancements in Indonesia, Bank Indonesia developed the Indonesia Payment System Blueprint 2025. This formulation focuses on initiatives to create a robust ecosystem that will steer the growth of digital finance in Indonesia, which is the ultimate goal of Bank Indonesia's long-term policy orientation. Bank Indonesia established the National Non-Cash Movement to provide a safe, effective, and seamless payment system. The purpose of this study is to examine the model of digital wallet usage and interpret the use of digital wallets among mathematics students at FMIPA Tanjungpura University. The modeling process begins with selecting parameters and forming assumptions to produce a mathematical model in the form of differential equations, finding equilibrium points, and conducting simulations. Data were obtained from questionnaires about the use of digital wallets distributed to 137 mathematics students in 2019–2022. Interpretation of the model of digital wallet usage among students of the Mathematics Study Program FMIPA Tanjungpura University obtained a cash payment-free equilibrium point obtained as $E_0 = (P_0, C_0, U_0) = (20.550, 0, 0)$ and obtained that the population of students who have the potential to use digital wallets has increased and the population of students who use cash payments has also increased due to the factor of digital wallet balances that have run out and make payments in cash, resulting in a decrease in the population of students who have used digital wallets.

Keywords: *Mathematical Model, Digital Finance, Equilibrium Point.*

1. PENDAHULUAN

Sistem pembayaran di Indonesia telah berubah seiring kemajuan teknologi untuk mengikuti tuntutan era digital. Inovasi pengembangan teknis ini diimplementasikan dengan terobosan-terobosan baru dalam sistem pembayaran. *Blueprint* Sistem Pembayaran Indonesia 2025 dirumuskan oleh Bank Indonesia dan sepenuhnya berfokus pada upaya untuk menciptakan ekosistem yang kuat yang akan menjadi tujuan akhir dari arah kebijakan jangka panjang bagi Bank Indonesia dan mendorong pertumbuhan keuangan digital. Selain itu, peningkatan Gerakan Nasional Non Tunai (GNNT) adalah tujuan dari upaya yang dilakukan oleh Bank Indonesia untuk menciptakan inisiatif dengan tujuan untuk membangun sistem pembayaran yang aman, efektif, dan tanpa hambatan, yang dapat

mendukung kelancaran sistem keuangan negara. (Bank Indonesia, 2020).

Dompet digital atau *e-wallet* merupakan perangkat lunak yang memungkinkan penggunaannya membayar barang dan jasa secara *online* dengan pengguna lain (Schneider, 2015). Menurut survei MarkPlus Indonesia pada tahun 2020 penggunaan dompet digital terutama di Indonesia mengalami peningkatan. ShopeePay meraih pasar paling besar yaitu 26% dari seluruh dompet digital di Indonesia. Diikuti oleh OVO dengan 24%, GoPay dengan 23%, DANA dengan 19%, dan LinkAja dengan 8% (Widiyati dkk., 2021).

Satu dari sekian banyaknya model matematika yang telah dilakukan pada keuangan digital adalah penelitian yang telah dilakukan oleh Wulandari, dkk. (2020). Pada penelitian

tersebut dikaji model matematika dengan mengelompokkan populasi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok pengguna yang berpotensi menggunakan parkir (S), kelompok pengguna parkir yang melakukan pembayaran tunai (I), dan kelompok pengguna parkir yang telah melakukan pembayaran menggunakan *E-money* (R).

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menganalisis kestabilan dan menginterpretasikan hasil dari model matematika penggunaan dompet digital.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan cara studi literatur dengan tahapan sebagai berikut:

1. Membentuk asumsi-asumsi dan mendefinisikan parameter model penggunaan dompet digital.
2. Membentuk model matematika penggunaan dompet digital berupa sistem persamaan diferensial.
3. Mencari dan menentukan titik kesetimbangan dari model matematika yang telah diperoleh.
4. Menganalisis serta menentukan kestabilan titik kesetimbangan yang telah didapat dengan mencari nilai eigen dari matriks Jacobian disekitaran titik kesetimbangan.
5. Membentuk simulasi menggunakan aplikasi.
6. Menarik kesimpulan penggunaan dompet digital dari hasil simulasi yang telah diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembentukan Model

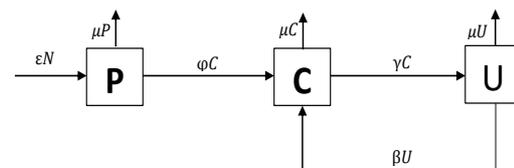
Model matematika penggunaan dompet digital dibagi menjadi tiga sub-populasi yaitu: mahasiswa yang berpotensi menggunakan dompet digital (*potential*), mahasiswa yang masih melakukan pembayaran tunai tetapi memiliki aplikasi dompet digital (*cash*), dan mahasiswa yang telah menggunakan dompet digital (*use*) yang masing-masing dilambangkan dengan P untuk *potential*, C untuk *cash*, dan U untuk *use*.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam proses pemodelan matematika penggunaan dompet digital sebagai berikut:

1. Banyaknya sampel (N) merupakan banyaknya total mahasiswa pada setiap sub-kelas. Total mahasiswa dapat dinyatakan dengan $N = P + C + U$.

2. Mahasiswa yang berpotensi menggunakan dompet digital merupakan mahasiswa yang memiliki ponsel tetapi belum memiliki aplikasi dompet digital.
3. Mahasiswa yang masih melakukan pembayaran tunai tetapi memiliki aplikasi dompet digital merupakan mahasiswa yang telah mengunduh aplikasi dompet digital.
4. Mahasiswa yang telah menggunakan dompet digital merupakan mahasiswa yang tertarik menggunakannya karena adanya promo serta diskon yang ditawarkan oleh aplikasi tersebut.
5. Mahasiswa yang telah menggunakan dompet digital dapat kembali menjadi mahasiswa yang melakukan pembayaran tunai karena kehabisan saldo.
6. Populasi bersifat tertutup.

$$N = P(t) + C(t) + U(t).$$



Gambar 1. Diagram Alir Pengguna Dompot Digital

Variabel-variabel yang digunakan dalam model antara lain sebagai berikut:

- $P(t)$: Banyaknya mahasiswa yang berpotensi menggunakan dompet digital pada waktu ke- t (orang).
- $C(t)$: Banyaknya mahasiswa menggunakan pembayaran tunai tetapi memiliki aplikasi dompet digital pada waktu ke- t (orang).
- $U(t)$: Banyaknya mahasiswa yang telah menggunakan dompet digital pada waktu ke- t (orang).
- N : Total sampel mahasiswa program studi Matematika FMIPA Untan Angkatan 2019-2022.

Parameter-parameter yang digunakan dalam model matematika penggunaan dompet digital didefinisikan sebagai berikut:

- ε : Tingkat mahasiswa yang memiliki ponsel ($\frac{1}{\text{hari}}$).
- μ : Tingkat mahasiswa yang memiliki ponsel dengan memori penyimpanan telah penuh atau sistem operasi yang

tidak mendukung ($\frac{1}{\text{hari}}$).

- φ : Tingkat mahasiswa yang telah mengunduh aplikasi dompet digital ($\frac{1}{\text{hari}}$).
- γ : Tingkat mahasiswa yang tertarik menggunakan dompet digital karena adanya promo serta diskon yang ditawarkan pada aplikasi tersebut ($\frac{1}{\text{hari}}$).
- β : Tingkat mahasiswa yang telah kehabisan saldo dompet digital dan kembali melakukan pembayaran tunai ($\frac{1}{\text{hari}}$).

Berdasarkan asumsi dan parameter yang telah diuraikan dapat diperoleh model matematika penggunaan dompet digital berupa sistem persamaan diferensial sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{dP}{dt} &= \varepsilon N - \varphi C - \mu P \\ \frac{dC}{dt} &= \varphi C + \beta U - \gamma C - \mu C \\ \frac{dU}{dt} &= \gamma C - \beta U - \mu U \end{aligned}$$

dengan $N = P(t) + C(t) + U(t)$ adalah total dari seluruh sampel.

3.2. Titik Kesetimbangan Model Matematika Penggunaan Dompet Digital.

Titik kesetimbangan bebas pembayaran tunai menunjukkan bahwa dalam suatu populasi mahasiswa tidak ada populasi mahasiswa yang menggunakan tunai Artinya populasi mahasiswa tersebut berpotensi untuk menggunakan dompet digital. Perubahan populasi mahasiswa pada titik kesetimbangan ini dianggap konstan, yaitu: $\frac{dP}{dt} = 0, \frac{dC}{dt} = 0,$ dan $\frac{dU}{dt} = 0.$ Berdasarkan asumsi yang telah dibentuk, terdapat satu titik kesetimbangan bebas pembayaran tunai yaitu $E_0 = (P_0, C_0, U_0)$ dengan,

$$\begin{aligned} P_0 &= \frac{\varepsilon N}{\mu} \\ C_0 &= 0 \\ U_0 &= 0 \end{aligned}$$

3.3. Analisis Kestabilan di Sekitar Titik Kesetimbangan Bebas Pembayaran Tunai

Theorem 3.1 Untuk setiap $\mu, \gamma, \beta, \varphi > 0$ jika $\Re(\lambda_j) < 0$ untuk setiap $j = 1, 2, 3$ maka titik kesetimbangan bebas pembayaran tunai $(\frac{\varepsilon N}{\mu}, 0, 0)$ stabil asimtotik lokal.

BUKTI. Akan diselidiki titik kesetimbangan bebas pembayaran tunai dengan menyatakan bentuk persamaan ke dalam matriks maka diperoleh,

$$A = \begin{bmatrix} -\mu & -\varphi & 0 \\ 0 & -(\varphi + \gamma + \mu) & \beta \\ 0 & \gamma & -(\beta + \mu) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Kemudian dicari nilai eigen dari Matriks 1 untuk keadaan bebas pembayaran tunai, nilai eigen diperoleh saat $|A - \lambda I| = 0$ diperoleh,

$$\begin{vmatrix} -\mu - \lambda & -\varphi & 0 \\ 0 & \varphi - (\gamma + \mu) - \lambda & \beta \\ 0 & \gamma & -(\beta + \mu) - \lambda \end{vmatrix} = 0 \quad (2)$$

Selanjutnya diperoleh nilai eigen $\lambda_1, \lambda_2,$ dan λ_3 dari persamaan karakteristik yang terdapat pada matriks 2 sehingga dapat ditentukan sifat kesetimbangannya yaitu,

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= -\mu \\ \lambda_2 &= -\mu - \frac{1}{2}(\gamma + \beta + \varphi - \sqrt{\beta^2 + 2\beta\gamma + 2\beta\varphi + \gamma^2 - 2\gamma\varphi + \varphi^2}) \\ \lambda_3 &= -\mu - \frac{1}{2}(\gamma + \beta + \varphi + \sqrt{\beta^2 + 2\beta\gamma + 2\beta\varphi + \gamma^2 - 2\gamma\varphi + \varphi^2}) \end{aligned}$$

Diperoleh nilai eigen $\lambda_1 < 0, \lambda_2 < 0$ dan $\lambda_3 < 0.$ Sehingga nilai λ_1, λ_2 dan λ_3 real negatif untuk setiap $\mu, \gamma, \beta, \varphi > 0$ sehingga titik kesetimbangan bebas pembayaran tunai terbukti stabil asimtotik lokal.

3.4. Simulasi Numerik

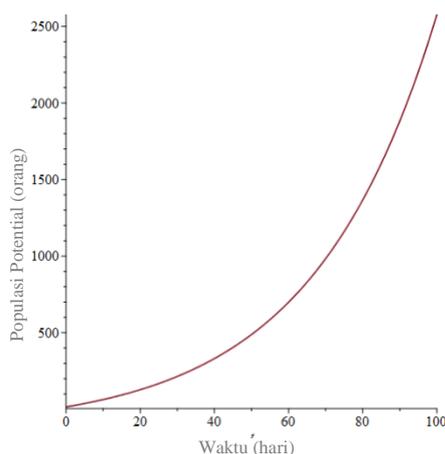
Simulasi model matematika penggunaan dompet digital dilakukan dengan menggunakan aplikasi dengan memberikan masing-masing nilai parameter. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh dari hasil penyebaran kuisioner tentang penggunaan dompet digital yang disebar kepada 137 Mahasiswa Program Studi Matematika FMIPA Untan angkatan 2019-2022 pada rentang tanggal 16 Maret hingga 24 April 2023. Data tersebut kemudian diolah dan telah divalidasi oleh para validator yang terkait dan diperoleh nilai awal yang akan digunakan pada simulasi yaitu $P(0) = 16, C(0) = 3$ dan $U(0) = 118.$ Sedangkan nilai parameter yang akan digunakan terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Parameter

Parameter	Nilai
ϵ	0,03
μ	0,0002
φ	0,0002
γ	0,007
β	0,0002

Dengan mensubstitusikan nilai-nilai parameter yang terdapat dalam Tabel 1 ke dalam perolehan titik kesetimbangan bebas pembayaran tunai yaitu $E_0 = (P_0, C_0, U_0) = (\frac{\epsilon N}{\mu}, 0, 0)$ maka titik kesetimbangan bebas pembayaran tunai diperoleh sebesar $E_0 = (P_0, C_0, U_0) = (20.550, 0, 0)$. Hal ini menunjukkan bahwa populasi akan mencapai keadaan setimbang pada titik tersebut dan penggunaan dompet digital dapat dikatakan stabil.

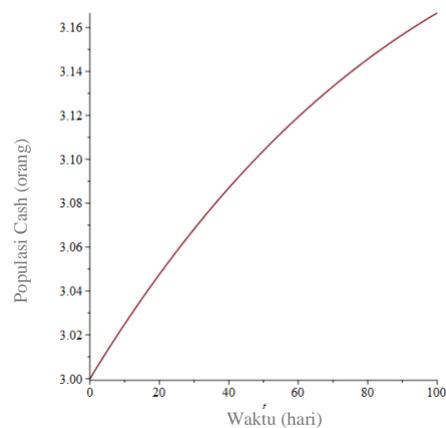
Hasil interpretasi sub-populasi mahasiswa yang berpotensi menggunakan dompet digital dapat dilihat pada Gambar 2. Terlihat bahwa laju sub-populasi mahasiswa yang berpotensi menggunakan dompet digital bergerak naik. Hal tersebut dipengaruhi oleh laju mahasiswa yang memiliki ponsel tetapi belum memiliki aplikasi dompet digital lebih besar daripada pengaruh laju mahasiswa yang telah mengunduh aplikasi dompet digital dan laju mahasiswa yang memiliki ponsel dengan penyimpanan penuh atau sistem operasi tidak mendukung.



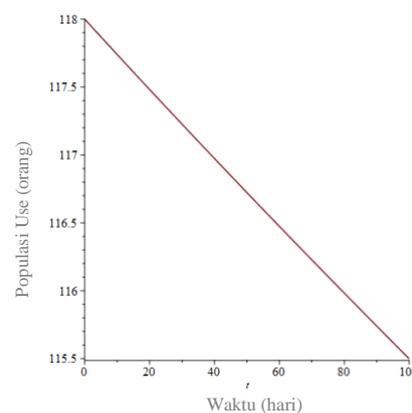
Gambar 2. Grafik Sub-Populasi *Potential* Model Penggunaan Dompet Digital

Pada Gambar 3. terlihat bahwa laju sub-populasi mahasiswa yang masih menggunakan pembayaran tunai tetapi memiliki dompet digital mengalami kenaikan. Hal tersebut disebabkan oleh laju sub-populasi mahasiswa yang telah menggunakan dompet digital dapat

kembali menggunakan pembayaran tunai dikarenakan mahasiswa tersebut kehabisan saldo pada aplikasi dompet digital yang digunakan dan akhirnya kembali menjadi sub-populasi mahasiswa yang menggunakan pembayaran tunai. Kenaikan tersebut juga dipengaruhi oleh laju mahasiswa yang mengunduh aplikasi dompet digital. Tetapi dalam kurun waktu tertentu, kenaikan ini akan mengalami penurunan secara perlahan dikarenakan adanya pengaruh dari laju mahasiswa yang tertarik menggunakan dompet digital karena adanya diskon serta promo yang ditawarkan dan laju mahasiswa yang memiliki ponsel dengan penyimpanan penuh atau sistem operasi yang tidak mendukung.



Gambar 3. Grafik Kelas *Cash* Model Penggunaan Dompet Digital



Gambar 4. Grafik Kelas *Use* Model Penggunaan Dompet Digital

Sedangkan, pada Gambar 4. Terlihat bahwa laju sub-populasi mahasiswa yang telah menggunakan dompet digital mengalami penurunan. Hal tersebut terjadi karena laju mahasiswa yang menggunakan dompet digital karena tertarik adanya promo serta diskon lebih kecil dibandingkan laju mahasiswa yang

kehabisan saldo yang menyebabkan mahasiswa tersebut kembali menjadi sub-populasi mahasiswa yang menggunakan pembayaran tunai.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Model matematika yang telah terbentuk menghasilkan titik kesetimbangan bebas pembayaran tunai yaitu $E_0 = (20.550, 0, 0)$. Hasil interpretasi model penggunaan dompet digital pada kalangan Mahasiswa Program Studi Matematika FMIPA Universitas Tanjungpura diperoleh bahwa laju sub-populasi mahasiswa yang berpotensi menggunakan dompet digital mengalami kenaikan dan laju sub-populasi mahasiswa yang menggunakan pembayaran tunai juga mengalami kenaikan karena adanya faktor dari saldo dompet digital yang telah habis dan kembali melakukan pembayaran secara tunai mengakibatkan populasi mahasiswa yang telah menggunakan dompet digital mengalami penurunan.

Adapun saran yang diberikan pada penelitian selanjutnya adalah dapat menambahkan variabel baru pada kasus penggunaan dompet digital dan disarankan untuk memperluas jangkauan atau menambah populasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, H. (1987). *Aljabar Linear Elementer* (edisi kelima). Erlangga.
- Agus, A. (2019). Model Epidemologi SIR Pengguna / Pemain Mobile Games Pada Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sulawesi Barat. *Journal of Mathematics: Theory and Applications*, 2(2).
- Bank Indonesia. (2020). *Sistem Pembayaran dan Pengelolaan Uang Rupiah*. <https://www.bi.go.id/PJSPQRIS/default.asp> [x](https://www.bi.go.id/PJSPQRIS/default.asp).
- Boyce, W.E. and DiPrima, R. C. (2009). *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems* (J. W. and Sons (ed.); ninth edit).
- G. Zill, D. (2009). *A First Course in Differential Equations with Modeling Applications*, 9th ed. 426.
- Indah, A. P., & Maulana, D. A. (2022). Model Dinamika Kecanduan Media Sosial : Studi Kasus Kecanduan Tiktok Pada Mahasiswa Fmipa Unesa. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 10(1), 131–139. <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v10n1.p131-139>
- Karsen, M., Chandra, Y. U., & Juwitasary, H. (2019). Technological factors of mobile payment: A systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 157, 489–498. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.004>
- Ndii, M. Z. (2018). *Pemodelan matematika dinamika populasi dan penyebaran penyakit teori, aplikasi, dan numerik*. Deepublish.
- Older, G. J., & Woude, J. . van der. (2003). *Mathematical Systems Theory* (Vol. 11). Delft University Press.
- P. Schneider, G. (2015). *Electronic Commerce, 11th Edition*. Shin, D. (2009). towards an understanding of the consumer acceptance of mobile wallet. *Computers in Human Behavior*, 25(6), 1343–1354.
- Paul, S., Mahata, A., Mukherjee, S., Mali, P. C., & Roy, B. (2023). Dynamical behavior of a fractional order SIR model with stability analysis. *Results in Control and Optimization*, 10, 100212.
- Perko, L. (1991). *Differential Equations and Dynamical Systems*. Springer.
- Permana, R. I. (2021). Analisis Faktor Penggunaan Dompet Digital di Kalangan Mahasiswa Perguruan Tinggi Surabaya. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 8(1), 312–322. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v8i1.584>
- Purba, H. A., Harahap, I., & Atika, A. (2023). Analisis Pengaruh Sistem Pembayaran Non Tunai Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Dengan Inflasi Sebagai Variabel Intervening Dalam Perspektif Ekonomi Islam. *Jurnal Manajemen Akuntansi (JUMSI)*, 3(2), 752-766.
- Resmawan, R., & Yahya, L. (2020). Sensitivity Analysis of Mathematical Model of Coronavirus Disease (COVID-19) Transmission. *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni Dan Aplikasi*, 6(2), 91–99. <https://doi.org/10.18860/ca.v6i2.9165>

- Shin, D. . (2009). towards an understanding of the consumer acceptance of mobile wallet. *Computers in Human Behavior*, 25(6), 1343–1354.
- Waluo, M., Islami, M. C. P., Winursito, Y. C., Wayulo, M. R., & Marwadelia, A. (2023). Mathematics Model Interest and Actual Use of The ABC Digital Wallet. *Nusantara Science and Technology Proceedings*, 218-223.
- Werner Blum & Mogens Niss. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects — State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 37–68.
- Widiyati, S., Listyani, T. T., & Rikawati. (2021). Identification of Obstacles in Using E-Wallet in Semarang. *Admisi Dan Bisnis*, 22(3), 1–12.
- Wulandari, E., Ihsan, H., & Side, S. (2020). Pemodelan Penggunaan E-Money Pada E-Parking Kota Makassar. *Journal of Mathematics Computations and Statistics*, 3(2), 88. <https://doi.org/10.35580/>.