LAPORAN PENELITIAN

Skema :
Penelitian Mandiri

Bidang Kajian:
Teknologi dan Inovasi

Judul:
GENERALISASI RUMUS TRANSFORMASI OPS UNTUK SEBARANG DERET TAYLOR

Ketua:
Ahmad Lazwardi, S. Pd, M. Sc. (1110088901)
Anggota:
Soraya Djamilah S.Pd., Gr., M.Pd (1129079301)
Iin Ariyanti, M.Pd (1111059201)

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BANJARMASIN
2022

HALAMAN PENGESAHAN

Judul	:	GENERALISASI RUMUS TRANSFORMASI OPS UNTUK SEBARANG DERET TAYLOR
Skema Kegiatan	:	PENELITIAN
Skema Pendanaan	:	Penelitian Mandiri
Bidang Kajian	:	Teknologi dan Inovasi
Tahun Pelaksanaan	:	2022
Nilai Dana	:	Rp 1.000.000
Ketua Pelaksana		
Nama Lengkap	:	Ahmad Lazwardi, S.Pd, M. Sc
NIDN	:	1110088901
Fakultas	:	Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)
Program Studi	:	Pendidikan Matematika
Nomer HP	:	085751623383
Alamat surel	:	lazwardiahmad@gmail.com
Anggota 1		
Nama Lengkap	:	Soraya Djamilah, S.Pd., Gr., M.Pd
NIDN	:	1129079301
Fakultas	:	Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)
Program Studi	:	Pendidikan Matematika
Anggota 2		
Nama Lengkap	:	Iin Ariyanti, M.Pd
NIDN	:	1111059201
Fakultas	:	Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)
Program Studi	:	Pendidikan Matematika

Mengetahui,	Banjarmasin, 25 Agustus 2022
Kepala LP2M UM Banjarmasin	Ketua,
Dr. Muhammad Anshari, S. Si., MM., Apt	Ahmad Lazwardi, S.Pd, M.Sc

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BANJARMASIN LP2M

ABSTRAK

Berisi ringkasan dari program kegiatan yang dilaksanan. Terdiri dari latar belakang, masalah, tujuan, metode, hasil dan kesimpulan dari program kegiatan. Maksimal 200 kata.

Cakupan transformasi ops terbatas pada deret McLaurin saja. Sementara masih banyak kasus dalam pemodelan matematika yang dimodelkan dalam bentuk deret yang lebih umum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggeneralisasi transformasi ops ke dalam bentuk yang lebih umum yang dapat digunakan untuk sembarang deret Taylor. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur, yaitu dengan mengkaji transformasi ops kemudian mengamati aspek-aspek yang dapat digeneralisasikan. Selanjutnya adalah membangun definisi yang lebih umum dari transformasi ops yang disebut sebagai transformasi ops tipe-c. Pada akhir penelitian ini, transformasi ops akan diterapkan untuk menyelesaikan persamaan diferensial biasa dengan koefisien variabel dengan sangat singkat

Kata kunci:

Berisi kata kunci atau istilah-istilah penting atau utama dalam program kegiatan yang dilaksanakan. Minimal 3 maksimal 5.

Transformasi Ops, Deret Taylor, Deret McLaurinl

DAFTAR ISI

Subbab tidak dapat dirubah, untuk memperbaharui halaman klik kanan pada teks daftar isi, pilih ***update field***, pilih ***update page number only***. Tekan **ok.**

BAB 1
PENDAHULUAN

Latar belakang berisi tentang penjabaran mengenai dasar atau gagasan dilakukannya kegiatan (penelitian/pengabdian kepada masyarakat). Substansi dari latar belakang adalah gagasan, ide pokok kegiatan, masalah dan tujuan dari kegiatan serta referensi atau tinjauan pustaka pendukung. Tentunya disertai dengan referensi pendukung. Format sitasi pustaka atau referensi menggunakan *Harvard Syle*. Wajib menggunakan aplikasi referensi seperti Mendeley, Zotero atau MS Word.

Deret Taylor dapat diakses oleh semua siswa dan merupakan alat matematika yang berguna untuk persamaan nonlinier [1]. Deret pangkat merupakan metode penting untuk menyelesaikan banyak masalah dalam matematika seperti aljabar dan persamaan diferensial [2]. Banyak kasus juga muncul dalam aljabar yang melibatkan deret pangkat seperti menyelesaikan persamaan homotopi polinomial [3]. Seperti yang kita ketahui pada topik geometri aljabar kita berbicara tentang cincin, ekstensi cincin dan ideal yang baru-baru ini muncul sebagai bentuk deret. Misalnya pada topik ring komutatif. Jika R adalah ring komutatif dengan identitas. Misalkan R[x] dan R[[x]] adalah himpunan polinomial dan, berturut-turut, deret pangkat dengan koefisien dalam R. Perkaliannya berasal dari kelas barisan bilangan bulat positif berelasi satu-satu korespondensi dengan deret pangkatnya [4].

Cabang matematika lain yang juga terlibat dalam deret pangkat akhir-akhir ini adalah persamaan diferensial[5]. Masalah menemukan solusi deret pangkat formal dari persamaan diferensial memiliki sejarah panjang dan telah dipelajari secara ekstensif dalam literatur. Menggunakan metode deret pangkat, bagaimanapun, adalah cara yang lebih sistematis dan metode dasar standar untuk mendekati solusi persamaan diferensial tersebut secara analitis dan dengan demikian mempelajari metode ini lebih penting [6]. Deret pangkat biasa juga telah muncul sebagai solusi untuk persamaan diferensial fraksional seperti yang diceritakan oleh Angstmann dan Henry dalam publikasi mereka yaitu Ekspansi deret umum yang melibatkan kekuatan bilangan bulat dan kekuatan fraksional dalam variabel independen baru-baru ini telah terbukti memberikan solusi untuk persamaan diferensial orde fraksional linier tertentu [7]. Penemuan luar biasa ini terkait dengan I. Area dan J. Nieto yang menemukan solusi untuk persamaan logistik fraksional yang dimunculkan dalam bentuk deret pangkat [8].

Penelitian ini menemukan teori baru deret pangkat biasa khususnya metode bolak-balik untuk menganalisis deret pangkat biasa dengan mempertimbangkan deret pangkat biasa sebagai transformasi yang disebut transformasi ops. Transformasi ini akan menyederhanakan proses penghitungan beberapa persamaan yang melibatkan notasi sigma. Mengurangi penggunaan aljabar sigma, menggantinya dengan aljabar transformasi linier.

Penelitian ini bertujuan untuk menggeneralisasikan konsep transformasi ops untuk deret pangkat bentuk (1). Kami akan menamakannya sebagai transformasi ops tipe-c. Huruf c menunjukkan pusat deret pangkat..

BAB 2
METODE

Metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan atau direncanakan. Bagian ini dilengkapi dengan prosedur lengkap program yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan atau diresncanakan.

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur berdasarkan prosedur berikut. Pertama akan didefinisikan bentuk yang lebih umum dari transformasi ops. Setelah itu menemukan beberapa hasil dasar dari definisi yang baru. Kemudian akan menggunakan hasil tersebut untuk memperluas teori transformasi ops. Selanjutnya kita akan memastikan bahwa definisi transformasi ops kita sebelumnya menjadi kasus khusus untuk definisi baru kita. Selanjutnya kita akan menemukan beberapa teorema mengenai sifat transformasi baru kita. K juga akan memastikan bahwa definisi baru kami dapat diterapkan lebih luas dari yang sebelumnya.

BAB 3
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang penjabaran seluruh hasil yang ddapatkan baik dalam bentuk table, grafik, bagan, gambar ataupun secara deskriptif. Hasil juga memuat analisis data jika diperlukan. Pembahasan ulasan hasil penelitian dan hasil analisis data, dibahas dengan ditelaah menggunakan referensi terkait. Hasil temuan dari program kegiatan dijabarkan pada bagian ini

Pertama kita akan mendefinisikan c-Type dari transformasi ops. Ingat bahwa deret pangkat yang berpusat di c didefinisikan sebagai fungsi bernilai riil dari bentuk [9]

$$\sum_{n=0}^{\infty} a_n (x-c)^n.$$

Deret tersebut memiliki nilai tergantung pada nilai x yang kita pilih. Beberapa nilai x akan menghasilkan deret yang cenderung tak terhingga. Beberapa lainnya akan menghasilkan deret konvergen[10]. Himpunan x yang menghasilkan (1) konvergen disebut interval konvergensi. Istilah "interval" masuk akal karena himpunan seperti itu selalu membentuk interval. Setengah panjang interval tersebut disebut jari-jari konvergensi.

Beberapa fungsi smooth f(x) di titik c dapat didekati dengan deret pangkat yang pada beberapa nilai x0 terletak pada interval konvergensinya yang berpusat di c, hasilnya akan sama, yaitu fungsi-fungsi tersebut disebut fungsi “analitik nyata”. Metode menghasilkan deret tersebut diberikan oleh Taylor yang disebut deret Taylor seperti di bawah ini [11]

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(c)}{n!}(x-c)^n.$$

Kasus khusus deret Taylor adalah ketika nilai c = 0, deret tersebut disebut deret McLaurin. Lazwardi (2021) telah mampu merumuskan kembali deret tersebut ke dalam bentuk yang lebih sederhana yang disebut transformasi ops. Transformasi ops didefinisikan sebagai berikut:

$$Ops(\{a_n\})(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n.$$

Jadi untuk deret McLaurin dengan bentuk

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(0)}{n!} x^n. \tag{4}$$

itu cukup untuk menulis seri hanya sebagai $Ops\left\{\frac{f^{(n)}(0)}{n!}\right\}$. Penyederhanaan bentuk akan mempermudah perhitungan dan manipulasi [12]. Ada beberapa properti mengenai transformasi ops sebagai berikut:

Theorem 1. (shifting-entry) Untuk setiap $\{a_n\}$ barisan, berlaku

$$Ops\{0, a_0, a_1, \ldots\} = xOps\{a_n\} \tag{5}$$

Theorem 2. Untuk setiap $\{a_n\}$ barisan, berlaku

$$Ops\{a_n\} - a_0 = xOps\{a_{n+1}\} \tag{6}$$

Diantara dua teorema di atas, transformasi ops juga mempunyai sifat linear sebagaimana sifat notasi sigma.

Theorem 3. Untuk setiap $\{a_n\}$,$\{b_n\}$ barisan dan dua bilangan real α, β , berlaku

$$Ops(\alpha\{a_n\} + \beta\{b_n\}) = \alpha Ops\{a_n\} + \beta Ops\{b_n\}. \tag{7}$$

Teorema terakhis menjelaskan bahwa kita bisa memandang transformasi ops sebagai transformasi linear dari ruang barisan bilangan real kepada sistem bilangan real.

Disamping itu Lazwardi telah berhasi membuktikan rumus terkait konvolusi barisan sebagai berikut.

Theorem 4. Untuk setiap $\{a_n\}$,$\{b_n\}$ barisan, berlaku

$$Ops\{a_n\}Ops\{b_n\} = Ops\left\{\sum_{k=0}^{n} a_k b_{n-k}\right\}. \tag{8}$$

Ini hanya mirip dengan produk dua seri daya tetapi tanpa melibatkan notasi sigma ganda. Hasil penting lain dari penelitian sebelumnya adalah kita dapat menggunakan fakta bahwa deret pangkat selalu dapat membedakan n kali, untuk membangun aturan diferensiasi untuk transformasi ops.

Berbicara tentang diferensiasi transformasi ops berarti kita harus menyatakan simbol untuk turunannya. Kami menggunakan D_x Ops{a_n} untuk menyatakan turunan dari transformasi ops pada konvergensi radiusnya. Oleh karena itu, kita memiliki teorema berikut.

Theorem 5. Untuk setiap $\{a_n\}$ barisan, berlaku

$$D_x Ops(\{a_n\}) = Ops(\{(n+1)a_{n+1}\}). \tag{9}$$

Berikut adalah rumus yang merupakan modifikasi dari teorema di atas

Theorem 6. Untuk setiap $\{a_n\}$ barisan, berlaku

$$xD_x Ops(\{a_n\}) = Ops(\{na_n\}). \tag{10}$$

Jika kita lebih memperhatikan (1). Ada beberapa perbedaan antara (1) dan (3) yaitu nilai c akan bervariasi dan dapat dianggap sebagai variabel. Oleh karena itu kami memiliki setidaknya 4 variabel yang terlibat dalam perhitungan (1) yang lebih rumit daripada (3) khususnya jenis deret pangkat biasa yang disebut deret Taylor. Sebagaimana diceritakan oleh Salwa dalam penelitiannya bahwa banyak bentuk deret tak hingga belakangan ini muncul dalam ruang barisan terutama pada ruang barisan -dual yang didefinisikan sebagai bentuk deret tak hingga [13] Salah satu aplikasi populer dari deret Taylor adalah metode iteratif dari transformasi diferensial methor telah digunakan untuk sementara waktu, oleh pengguna metode deret Taylor "Tradisional" yang bahkan telah mengembangkan metode ini dengan lebih baik.

Suppose that we have power series of form (1) centered at c. We define

Definition 1. Let c be a real number and suppose power series $\sum a_n(x-c)^n$ has positive convergence radius near c. Define the c-type ops transformation as following

$$Ops^c\{a_n\}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n(x-c)^n. \tag{11}$$

It looks similiar to the previous form with additional superscript c. Note that the additional superscript c on *Ops* roles as index depending on value c on the right side. For some reason, we shall keep c to become upper index because we shall use lower index with another use on the next research.

Ingat bahwa salah satu bentuk paling cocok yang mirip dengan definisi terakhir kita adalah deret Taylor dari fungsi analitik pada c. Jika f(x) adalah fungsi analitik di dekat c, maka kita dapat menulis f sebagai deret Taylor pada beberapa lingkungan c seperti di bawah ini:

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(c)}{n!}(x-c)^n. \tag{12}$$

Oleh karena itu, deret Taylor dari f dapat ditulis sebagai transformasi ops tipe-c sebagai

$$f(x) = Ops^c\left\{\frac{f^{(n)}(c)}{n!}\right\}(x). \tag{13}$$

Untuk beberapa kasus tertentu, kita cukup menulis sebagai berikut

$$f = Ops^c\left\{\frac{f^{(n)}(c)}{n!}\right\}. \tag{14}$$

Perhatikan disini, indeks atas *c* benar-benar berperan sebagai variabel, tidak harus berupa bilangan tetap. Kita bisa tulis

$$Ops^a\left\{\frac{f^{(n)}(c)}{n!}\right\} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(c)}{n!}(x-a)^n.$$

Yaitu ketka kita merubah nilai dari indeks atas c dengan a, maka nilai $\frac{f^{(n)}(c)}{n!}$ Tidak akan berubah, tetapi nilai titik pusat akan berganti dari *c* menjadi *a*.

Jelas bahwa transformasi ops adalah kekjadian khusus dari transformasi ops tipe c, yaitu dengan mengambil nilai *c* = 0. Dengan kata lain [14]

$$Ops^0\{a_n\} = Ops\{a_n\}. \tag{15}$$

Untuk lebih jelasnya, disini diberikan contoh-contoh penting dari hasil transformasi ops tipe c.

Example 1. $Ops^c\{1\} = \frac{1}{1-(x-c)}$.

Proof: Perhatikan bahwa $Ops^c\{1\} = \sum(x-c)^n$. Misalkan $y = x - c$ maka pada ruas kanan diperoleh $\sum y^n = \frac{1}{1-y}$untuk $|y| < 1$. Sehingga untuk setiap

$|x-c|<1$ atau $c-1<x<c+1$ kita akan menemukan deret kuasa $\sum(x-c)^n$ konvergen dan kita mempunyai $Ops^c\{1\} = \frac{1}{1-(x-c)}$.

Berikut adalah contoh lainnya

Example 2. $Ops^c\left\{\frac{1}{n!}\right\} = e^{x-c}$.

Sekarang kita akan menganalisis lebih banyak properti dari transformasi operasi tipe-c. Pertama, kami berhasil mempertahankan properti "indeks pergeseran" serta bentuk sebelumnya [15]

Theorem 7. (shifting-entry) Untuk setiap $\{a_n\}$ barisan, berlaku

$$Ops^c\{0, a_0, a_1, \dots\} = (x-c)Ops^c\{a_n\}. \tag{16}$$

Proof: Perhatikan bahwa

$$Ops^c\{0, a_0, a_1, \dots\} = 0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_{n-1}(x-c)^n$$

$$= \sum_{n=0}^{\infty} a_n (x-c)^{n+1}$$

$$= (x-c)\sum_{n=0}^{\infty} a_n (x-c)^n$$

$$= (x-c)Ops^c\{a_n\}$$

■

Secara induksi, kita dapat memperumum polanya sebagai akibat berikut

Corollary 1. Untuk setiap $\{a_n\}$ barsian, berlaku

$$Ops^c\left\{\underbrace{0,0,0,\dots,0}_{k-entries} a_0, a_1, \dots\right\} = (x-c)^k Ops^c\{a_n\}. \tag{17}$$

Proof: For *n* = 1 pernyataan benar berdasarkan teorema 7. Asumsikan untuk *n* = *k*, pernyataan juga benar, i.e (17) berlaku. Untuk *n* = *k*+1, berlaku

$$
\begin{aligned}
Ops^c\left\{\underbrace{0,0,0,..,0}_{k+1-entries}\ a_0, a_1, \ldots\right\} &= (x-c)\ Ops^c\left\{\underbrace{0,0,0,..,0}_{k-entries} a_0, a_1, \ldots\right\} \\
&= (x-c)\big((x-c)^k Ops^c\{a_n\}\big) \\
&= (x-c)^{k+1} Ops^c\{a_n\}
\end{aligned}
\qquad \blacksquare
$$

Theorem 8. Untuk setiap $\{a_n\}$ barisan, berlaku

$$Ops^c(\{a_n\}) - a_0 = (x-c)\,Ops^c\{a_{n+1}\}. \tag{18}$$

Proof: Perhatikan bahwa

$$
\begin{aligned}
Ops^c(\{a_n\}) - a_0 &= \sum_{n=1}^{\infty} a_n (x-c)^n \\
&= \sum_{n=0}^{\infty} a_{n+1}\,(x-c)^{n+1} \\
&= (x-c)\sum_{n=0}^{\infty} a_{n+1}(x-c)^n \\
&= (x-c) Ops^c\{a_{n+1}\}
\end{aligned}
\qquad \blacksquare
$$

Untungnya kita juga sukses mempertahankan sifat linearitas dari transformasi ops [16]. Hal ini dijelaskan melalui teorema berikut

Theorem 9. Untuk setiap $\{a_n\}$,$\{b_n\}$ barisan and sebarang bilangan real $\alpha,\ \beta$, berlaku

$$Ops^c(\alpha\{a_n\} + \beta\{b_n\}) = \alpha Ops^c\{a_n\} + \beta Ops^c\{b_n\}. \tag{19}$$

Proof: Perhatikan hal berikut

$$Ops^c(\alpha\{a_n\} + \beta\{b_n\}) = \sum_{n=0}^{\infty} (\alpha a_n + \beta b_n)(x - c)^n$$

$$= \alpha \sum_{n=0}^{\infty} a_n (x - c)^n + \beta \sum_{n=0}^{\infty} a_n (x - c)^n$$

$$= \alpha Ops^c\{a_n\} + \beta Ops^c\{b_n\}$$ ■

Merkipun kita berhasil mempertahankan sifat linearitas transformasi ops sebagaimana teorema sebelumnya, tetapi sifat linear tidak berlaku pada indeks atas transformasi ops, dengan kata lain

$$Ops^{\alpha c+\beta d}\{a_n\} \neq Ops^{\alpha c}\{a_n\} + Ops^{\beta d}\{b_n\}.$$

Selanjutnya kita akan mengamati sifat-sifat transformasi ops tipe-c untuk perkalian dua deret pangkat. Ini masih berfungsi sama seperti hasil sebelumnya.

Theorem 10. For each $\{a_n\}, \{b_n\}$ sequences, we have

$$Ops^c\{a_n\} Ops^c\{b_n\} = Ops^c\left\{\sum_{k=0}^{n} a_k b_{n-k}\right\} \quad (20)$$

BAB 4
PENUTUP

Berisi mengenai simpulan hasil program kegiatan yang dilakukan serta ringkasan temuan atau karya yang dihasilkan. Dapat dijabarkan berupa paragraph ataupun perpoin.

Yang sudah dipelajari pada bab ini adalah

1. $Ops(\{0, a_0, a_1, a_2, ...\} = xOps(\{a_n\})$
2. $Ops(\{\underbrace{0,0,0,...,0}_{k\ faktor}, a_0, a_1, ...\}) = x^k Ops(\{a_n\})$
3. $\dfrac{Ops(\{\underbrace{0,0,0,...,0}_{k\ faktor}, a_0, a_1, ...\})}{x^k} = Ops(\{a_n\})$ dengan $x \neq 0$.
4. $Ops(\{a_n\}) - a_0 = xOps(\{a_{n+1}\})$.
5. $Ops(\{a_n\}) - \sum_{n=0}^{k-1} a_n x^n = x^k Ops(\{a_{n+k}\})$.
6. $Ops(\{a_{n+k}\}) = \dfrac{Ops(\{a_n\})(x) - \sum_{n=0}^{k-1} a_n x^n}{x^k} \quad x \neq 0$.
7. $Ops(\{a_n\}) = x^k Ops(\{a_{n+k}\}) + \sum_{n=0}^{k-1} a_n x^n$.
8. $Ops(\{\alpha a_n + \beta b_n\}) = \alpha Ops(\{a_n\}) + \beta Ops(\{b_n\})$ untuk setiap α, β konstanta.
9. $Ops(\{a_n\})Ops(\{b_n\}) = Ops\left(\left\{\sum_{k=0}^{n} a_k b_{n-k}\right\}\right)$.
10. $Ops(\{(n+1)a_{n+1}\} = D_x\left(Ops(\{a_n\})\right)$
11. $Ops\left(\left\{\dfrac{(n+k)!}{n!} a_{n+k}\right\}\right) = D_x^k (Ops(\{a_n\})$
12. $Ops(\{n^k a_n\}) = \underbrace{xD_x(xD_x(...)xD_x}_{k\ faktor} Ops(\{a_n\}))$
13. $Ops_y(\{a_n\})(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n y^n = \sum_{n=0}^{\infty} a_n f^n(x) = A(y) = A(f(x))$.
14. $Ops(\{(-1)^n a_n\}) = Ops_{-x}(\{a_n\})$
15. $Ops(\{\alpha^n a_n\}) = Ops_{\alpha x}(\{a_n\})$

16. $D_x(Ops_y(\{a_n\})) = D_x Ops(\{a_n\})(y) D_x y$

17. $Ops_y\{(n+1)a_{n+1}\} = D_x Ops(\{a_n\})(y)$

18. $Ops_y(\{n^k a_n\}) = \underbrace{xD_x(xD_x(\ldots)xD_x}_{k \ faktor} Ops(\{a_n\}))(y)$

$$xOps\left(\left\{\frac{a_n}{n+1}\right\}\right) = \int_0^x Ops_t(\{a_n\})dt\,.$$

REFERENSI

> Berisi daftar referensi yang digunakan dalam penyusunan usulan/laporan program. Format *style* yang digunakan adalah ***Harvard Style***. Wajib menggunakan aplikasi referensi. Aplikasi yang disarankan digunakan adalah *Mendeley, Zotero,* dan/atau aplikasi bawaan MS Word. Hapus dulu format referensi yang telah ada baru gunakan aplikasi yang biasa anda gunakan

[1] H. ji He and F. yu Ji, “Taylor Series Solution for Lane-Emden Equation,” *J. Math. Chem.*, vol. 57, no. 1, pp. 1932–1934, 2019.

[2] I. Esuabana and E. J. Okon, “Power Series Solutions of Second Order Ordinary Differential Equation Using Power Series Solutions of Second Order Ordinary Differential Equation Using Frobenius Method,” *J. Res. Appl. Math.*, no. November, pp. 44–50, 2021.

[3] N. Bliss and J. Verschelde, “The method of Gauss–Newton to compute power series solutions of polynomial homotopies,” *Linear Algebra Appl.*, vol. 542, no. 1440534, pp. 569–588, 2018, doi: 10.1016/j.laa.2017.10.022.

[4] W. gyu Chang and P. tan Thoan, “Polynomial and Power Series Ring Extensions from Sequences,” *J. Algebr. Its Appl.*, vol. 21, no. 3, pp. 78–86, 2022.

[5] S. Falkensteiner and J. R. Sendra, “Formal Power Series Solutions of First Order Autonomous Algebraic Ordinary Differential Equations,” pp. 1–2, 2018.

[6] M. Field, T. Michael, R. E. Coren, A. Masce, and M. Iaeng, “International Journal For Innovative Research in Solving Ordinary Differential Equations,” *Internatioal J. Innov. Res. Multidiscip. F.*, vol. 2, no. 7, pp. 10–19, 2016.

[7] C. N. Angstmann and B. I. Henry, “Generalized fractional power series solutions for fractional differential equations,” *Appl. Math. Lett.*, vol. 102, p. 106107, 2020, doi: 10.1016/j.aml.2019.106107.

[8] I. Area and J. J. Nieto, “Power series solution of the fractional logistic equation,” *Phys. A Stat. Mech. its Appl.*, vol. 573, p. 125947, 2021, doi: 10.1016/j.physa.2021.125947.

[9] M. Zabrocky, *An Introduction to Ordinary Generating Functions*. New York: York University, 2015.

[10] U. Al Khawaja and Q. M. Al-Mdallal, “Convergent Power Series of sech(x) and Solutions to Nonlinear Differential Equations,” *Int. J. Differ. Equations*, vol. 2018, no. 1, pp. 1–10, 2018, doi: 10.1155/2018/6043936.

[11] A. Aslam, E. Machisi, A. H. Syofra, R. Permatasari, and L. A. Nazara, “The Frobenius Method for Solving Ordinary Differential Equation with Coefficient Variable,” *Int. J. Sci. Res.*, vol. 5, no. 7, pp. 2233–2235, 2016, doi: 10.21275/v5i7.art2016719.

[12] A. Lazwardi, “Ops transformation,” *J. Math. Probl. Equations Stat.*, vol. 2, no. 1, pp. 75–81, 2021, doi: 10.22271/math.2021.v2.i1a.37.

[13] S. Salwa, Q. Aini, and N. W. Switrayni, “Beta-Dual Dari Ruang Barisan n-Delta Lamda Infinity, n-Delta Lamda dan n-Delta Lamda 0,” *J. Mat.*, vol. 11, no. 2, pp. 119–124, 2021, doi: 10.24843/JMAT.2021.v11.i02.p141.

[14] H. S. Wilf, *Generating Functionology*, vol. 31, no. 09. Pensylvania: Academic Press, 1994. doi: 10.5860/choice.31-4969.

[15] S. K. Lando, *Lectures on Generating Functions*, vol. 23. United States of America: American Mathematica Society, 2002.

[16] Y. Bo, W. Cai, and Y. Wang, “A note on the generating function method,” *Adv. Appl. Math. Mech.*, vol. 13, no. 4, pp. 982–1004, 2021, doi: 10.4208/AAMM.OA-2020-0286.

[17] N. U. Khan, T. Usman, and J. Choi, “Certain Generating Function of Hermite-Bernoulli-Laguerre Polynomials,” *Far East J. Math. Sci.*, vol. 101, no. 4, pp. 893–908, 2017, doi: 10.17654/MS101040893.

[18] S. Falkensteiner, Y. Zhang, and N. Thieou, “On Existence and Uniqueness of Formal Power Series Solutions of Algebraic Ordinary Differential Equations,” *Mediterranian J. Math.*, vol. 19, no. 2, pp. 95–114, 2022, doi: 10.3389/fphy.2021.795693.

LAMPIRAN

Berisi mengenai data-data pelengkap tambahan yang diperlukan untuk dicantumkan seperti data-data yang tidak dapat ditampilkan di dalam isi laporan, surat menyurat, perijinan, hasil lab dan dokumen terkait lainnya.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BANJARMASIN
SK. KEMENRISTEK DIKTI: 204/KPT/I/2015

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT

SURAT TUGAS
No.066/UMB – LP2M/T.1/III/2022

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	:	Apt. Dr. Muhammad Anshari, S.Si.,MM
NIK	:	01 15101967 197 004 018
Jabatan	:	Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat

Memberikan tugas kepada :

1. Nama Ketua Tim : Ahmad Lazwardi, S.Pd, M.Sc
   NIDN : 1110088901
   Jabatan : Dosen
2. Nama Anggota : Soraya Djamilah S.Pd., Gr., M.Pd
   NIDN : 1129079301
   Jabatan : Dosen
3. Nama Anggota : Iin Ariyanti, M.Pd
   NIK : 1111059201
   Jabatan : Dosen

Untuk melakukan kegiatan **Penelitian** dengan tema **"GENERALISASI RUMUS TRANSFORMASI OPS UNTUK SEBARANG DERET TAYLOR "** yang insya Allah dilaksanankan pada :

Tanggal / Bulan	: Maret - Agustus 2022
Tempat	: Barito Kuala

Sehubungan dengan pelaksanaan kegiatan tersebut maka saudara/i diwajib melaporkan hasil kegiatan kepada Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Banjarmasin.

Demikian surat tugas ini diberikan, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarmasin, 4 Maret 2022
Kepala LP2M,

Apt. Dr. Muhammad Anshari, S.Si.,MM
NIK 01 15101967 197 004 018