Teorema: *Teori dan Riset Matematika*, 7(2), 403–410, September 2022
p-ISSN 2541-0660, e-ISSN 2597-7237 © 2022
https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/teorema/article/view/7707

ALGORITMA MODULO BERPANGKAT MENGGUNAKAN TEOREMA BINOMIAL NEWTON DAN PHI EULER DENGAN *JAVASCRIPT*

Rohmad Wahid Rhomdani
Universitas Muhammadiyah Jember, Jl. Karimata No.49, Sumbersari, Kab. Jember, Jawa Timur, Indonesia
Email: wahidgrup@gamil.com

ABSTRACT

The purpose of this research is to develop a modular application using javascript. The research method used is a literature study, namely studying Euler's theorem and Newton's Binomial to test and investigate the modulo to the power of ab mod n is there a solution using Newton's Binomial Theorem with the help of Euler's Phi value. The researcher conducted a test using javascript to determine the value of phi euler aφ(n) mod n = 1. The researcher succeeded in developing and making a mathematical application of modulo to the power of the javascript algorithm and was able to provide an accurate solution of modulo to the power of using Newton's binomial theorem with the help of phi Euler values and sequence patterns.

Keywords: *modulo, sequence pattern, Newton's Binomial, Euler, javascript*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini mengembangkan aplikasi modulo berpangkat menggunakan *javascript*. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur yaitu mengkaji teorema Euler dan Binomial Newton untuk menguji dan menyelidiki modulo berpangkat a^b mod n adakah solusi penyelesaian menggunakan Teorema Binomial Newton dengan bantuan nilai Phi Euler. Peneliti melakukan pengujian dengan *javascript* untuk menentukan nilai phi euler $a^{\varphi(n)}$ mod $n = 1$. Peneliti berhasil mengembangkan dan membuat aplikasi matematika modulo berpangkat dengan algoritma *javascript* dan dapat memberikan penyelesaian modulo berpangkat yang akurat menggunakan teorema binomial newton dengan bantuan nilai phi euler dan pola barisan.

Kata kunci: modulo, pola barisan, Binomial Newton, Euler, *javascript*

Dikirim: 29 Mei 2022; Diterima: 11 Juli 2022; Dipublikasikan: 30 September 2022
Cara sitasi: Rhomdani, R. W. (2022). Modulo berpangkat menggunakan teorema Binomial Newton dan Phi Euler. *Teorema: Teori dan Riset Matematika,* 7(2), 403-410. DOI: http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v7i2.7707

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *javascript* yang begitu pesat dan banyak diminati (Iqbal *et al*., 2020) berbagai kalangan *programmer website* tidak lepas dari pengaruh logika matematika, diera *society* 5.0 perkembangan teknologi *javascript* turut serta mendorong pembelajaran matematika karena (Kurniawan & Irsyadi, 2021) bahasa pemrograman *javascript* sangat ringan dan mudah untuk digunakan serta tidak membutuhkan lisensi untuk dapat menggunakannya. Bahasa *javascript* pada tampilan *browser* sangat interaktif karena bahasanya yang *interpreter* dan tidak memerlukan *kompiler* untuk menjalankannya sehingga bahasa *javascript* sangat cocok untuk pengembangan aplikasi matematika khususnya modulo berpangkat berbasis web, penting hal ini bagi peneliti untuk dikembangkan pada pembelajaran matematika terbarukan (Pratama, 2020).

Salah satu inovasi terbarukan dalam pengembangan aplikasi matematika pada penyelesaian modulo berpangkat menggunakan *javascript* karena menurut Putawa (2022) bahasa *javascript* yang paling populer mudah digunakan pada logika matematika serta mudah lebih cepat dijalankan pada *browser*. Selain itu bahasa *javascript* kaya literatur logika matematika dan tidak memerlukan source memori yang besar pada pengujiannya dan tidak memerlukan proses kompilasi serta mudah untuk diuji pada *browser*.

Pengembangan aplikasi matematika berbasis *javascript* sudah banyak dikembangkann salah satunya Mariko (2019) yaitu aplikasi menyelesaikan fungsi integral dengan *javascript*. Berikutnya aplikasi modulo dengan *javascript* menurut Rhomdani & Ningtyas (2021) menyatakan bahwa aplikasi modulo berpangkat menggunakan teorema euler. Namun khususnya modulo berpangkat berbasis *web* menggunakan *javascript* masih minim dikembangkan di kalangan institusi khususnya penyelesaian modulo berpangkat menggunakan teorema newton dengan bantuan nilai phi euler dan pola barisan. hal ini peneliti melakukan uji coba lain untuk keakuratan pada penyelesaian modulo berpangkat menggunakan kombinasi teorema binomial newton dan teorema euler dan nantinya akan dikembangkan pada bahasa *javascript*.

Diera society 5.0 peneliti sangat tertarik mengembangkan aplikasi matematika modulo berpangkat menggunakan *javascript* dengan *javascript* berbasis *website*. sehingga Peneliti sangat penting untuk mengembangan aplikasi matematika menggunakan *javascript* pada penyelesaian modulo berpangkat menggunakan teorema newton dengan bantuan nilai phi euler dan pola barisan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur yaitu mengkaji teorema Euler dan Binomial Newton untuk menguji dan menyelidiki modulo berpangkat $a^b \bmod n$ adakah solusi penyelesaian menggunakan Teorema Binomial Newton dengan bantuan nilai Phi Euler yang diperkenalkan oleh Leonhard Euler. Menurut Chung *et al*. (2018) menyatakan bahwa jika *n* dan *a* adalah bilangan bulat positif yang saling koprima, maka *a* pangkat fungsi phi Euler dari n akan kongruen dengan satu dalam modulo *n*. Hal ini dapat dinyatakan sebagai $a^{\varphi(n)} \equiv 1 \pmod{n}$ atau $a^{\varphi(n)} \bmod n = 1$. Nilai dari phi Euler nantinya akan digunakan pada pengembangan eksponen dari penjumlahan antara dua variabel binomial newton yang berbunyi: $(x+y)^k = x^k y^0 + x^{k-1} y^1 + x^{k-2} y^2 + \ldots + x^0 y^k$ (Sánchez, 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan yaitu peneliti melakukan kombinasi rumus teorema binomial newton dengan rumus nilai Phi Euler untuk menurunkan algoritma modulo berpangkat $a^b \bmod n$ menggunakan *javascript* agar bisa memberikan solusi yang akurat pada algoritma modulo berpangkat dengan menggunakan Teorema Binomial Newton dengan bantuan nilai Phi Euler dengan persamaan matematika sebagai berikut:

$a^b \bmod n$ .... (1)

Chung *et al*. (2018) syarat terdapat nilai Phi Euler $a^{\varphi(n)} \bmod n = 1$

$b = \varphi(n) \times k + c$ .... (2)

subtitusi pers (2) ke (1)

$a^b \bmod n \equiv (a^{\varphi(n) \times k})a^c \bmod n$ .... (3)

$a^{\varphi(n)} = (x+y)$ .... (4)

subtitusi pers (4) ke (3)

$a^b \bmod n \equiv (x + y)^k a^c \bmod n$ .... (5)

Sánchez (2020) teorema eksponen Binomial Newton

$a^b \bmod n \equiv (x^k y^0 + x^{k-1} y^1 + x^{k-2} y^2 + \ldots + x^0 y^k)\, a^c \bmod n$ .... (6)

syarat selanjutnya untuk $\rightarrow x^k \bmod n = 0$ dan $y = 1$

$a^b \bmod n \equiv (x^k 1^0 + x^{k-1} 1^1 + x^{k-2} 1^2 + \ldots + x^0 1^k)\, a^c \bmod n$ .... (7)

$a^b \bmod n \equiv (x^0 1^k)\, a^c \bmod n$ .... (8)

$a^b \bmod n \equiv a^c \bmod n$ .... (9)

Konsep tersebut diatas adalah langkah - langkah peneliti menyelesaikan modulo berangkat $a^b \bmod n$ menggunakan eksponen Binomial Newton dengan bantuan nilai Phi Euler. Sehingga didapatkan persamaan (9) $a^b \bmod n \equiv a^c \bmod n$. Peneliti nantinya akan menguji dengan menggunakan *javascript*.

Berikut ini penjelasan dari algoritma *javascript* modulo berpangkat $a^b \bmod n$ menggunakan penyelesaian eksponen Teorema Binomial Newton dengan mencari nilai dari Phi Euler $\varphi(n)$ Sehingga peneliti menyusun konsep persamaan $a^b \bmod n \equiv a^c \bmod n$ dengan syarat sebagai berikut:

1. $a^{\varphi(n)} \bmod n = 1$
2. $b = \varphi(n) \times k + c$
3. $y = 1$
4. $x^k \bmod n = 0$

Peneliti melakukan uji coba coding soal modulo berpangkat $5^{6317} \bmod 71$ menggunakan *javascript* sebagai berikut:

```
var a=5;
var b=6317;
var n=71;
document.write(a+'<sup>'+b+'</sup>'+' mod '+n);
```

Algoritma *javascript* diatas adalah cara menampilkan soal $a = 5$, $b = 6317$ dan $n = 71$ maka jika dirunning akan tampil seperti berikut $5^{6317} \bmod 71$ ini soal modulo tampilan dengan *javascript*. Berikutnya cara penyelesaian modulo berpangkat dengan teorema Newton dengan bantuan nilai Phi Euler menggunakan *javascript* berikut ini adalah hasil uji coba nilai phi euler yang telah berhasil dilakukan:

```
var a=5; var b=6317; var n=71;
for(i=1;i<=50;i++)
    var c=a**i; var d=c%n;
    if(d==1){
       var Phi_Euler=i;
       var d; break;
     }}
text=a+'<sup>'+b+'</sup>mod'+ n + '<br>φ('+n+')=' +
Phi_Euler + '&rarr;' + a + '<sup>' + Phi_Euler +
'</sup>mod' + n + '=' + d; document.write(text);
```

Algoritma *javascript* diatas adalah untuk cara mencari nilai Phi Euler sama dengan satu didalam mod n atau $a^{\varphi(n)} \bmod n = 1$. Sehingga modulo berpangkat pada soal $5^{6317} \bmod 71$ dijabarkan $a = 5$, $b = 6317$ dan $n = 71$ dari teorema Phi Euler ditemukan $5^5 \bmod 71 = 1$ sehingga nilai Phi Euler $\varphi(71) = 5$ selanjutnya disubstitusikan pada penyederhanaan pangkat dengan cara sebagai berikut :

$b = \varphi(n) \times k + c$ nilai $\rightarrow \varphi(71) = 5$

$6317 = 5 \times 1263 + 2$

5^{6317} mod 71 ≡ $(5^{5.1263})5^2$ mod 71
= $(3125)^{1263}\,5^2$ mod 71
= $(3124 + 1)^{1263}5^2$ mod 71
= $(3124 + 1)^{1263}5^2$ mod 71
= $((3124^{1263}1^0) + (3124^{1263-1}1^{0+1}) + (3124^{1263-2}1^{0+2}) + (3124^{1263-3}1^{0+3}) + \ldots (3124^0\,1^{1263}))5^2$mod 71
= $5^2 \times 3124^0\,1^{1263}$ mod 71 = 5^2 mod 71 = 25

Berikut ini pada penyederhanaan pangkat untuk cara menampilkan a^b mod n ≡ 5^{6317} mod 71 hal ini digunakan untuk menguji banyaknya perulangan pada 5^{6317} mod 71 untuk nilai b itu sendiri kita menggunakan *looping* pada *javascript* pada penelitian sebelumnya. Berikut hasil dari uji coba angka yang berulang pada 5^{6317} mod 71 = (5,25,54,57,1) terdapat 5 angka berulang yang tidak sama. Peneliti mendapatkan 5 angka berulang tersebut dari pengujian yang dilakukan pada filter angka *javascript* dengan menggunakan *javascript* nilai frekuensi pada penelitian sebelumnya. Sehingga pada kasus soal 5^{6317} mod 71 nilainya sebagai berikut: 5^{6317} mod 71 = (5,25,54,57,1) atau berulang = 5 kali. maka peneliti menguji soal 5^{6317} mod 71 dengan cara menurunkan pangkat 6317 mod 5 = 2, karena sisa 1 maka 5^{6317} mod 71 ≡ 5^2 mod 71 = 25

Jika dibandingkan antara metode teorema Newton dengan metode pola barisan hasilnya sama seperti dibawah ini berikut tabel perbandingan menggunakan penyelesaian eksponen teorema binomial newton dengan bantuan nilai dari phi euler dan pola barisan penyederhanaan pangkat

Tabel 1. Modulo berpangkat a^b mod n menggunakan penyelesaian eksponen Teorema Binomial Newton dengan bantuan nilai dari Phi Euler dan pola barisan

Metode	Penyelesaian 5^{6317} mod 71
1. Pola Barisan	Terdapat angka berulang pada 5^{6317} Modulo 71 = (1,25,5,54,57) Berulang = 5 kali. 5^{6317} mod 71 → terdapat 5 kali perulangan, sehingga 5^{6317} mod 71 → pangkat 6317 mod 5 = 2 , sisa 2 5^{6317} mod 71 ≡ 5^2 mod 71 = 5^2 mod 71 = 25 mod 71 = 25
2. Teorema Newton	Nilai Phi Euler φ (71) = **5** Terdapat → 5^5 mod 71 = 1 6317 = **5** × 1263 + 2 5^{6317} mod 71 ≡ $(5^{5.1263})5^2$ mod 71 = $(3125)^{1263}\,5^2$ mod 71 = $(3124 + 1)^{1263}5^2$ mod 71 = $(3124 + 1)^{1263}5^2$ mod 71 = $((3124^{1263}1^0) + (3124^{1263-1}1^{0+1}) + (3124^{1263-2}1^{0+2}) + (3124^{1263-3}1^{0+3}) +$ $\ldots (3124^0\,1^{1263}))5^2$mod 71 = $5^2 \times 3124^0\,1^{1263}$ mod 71 = 5^2 mod 71 = 25

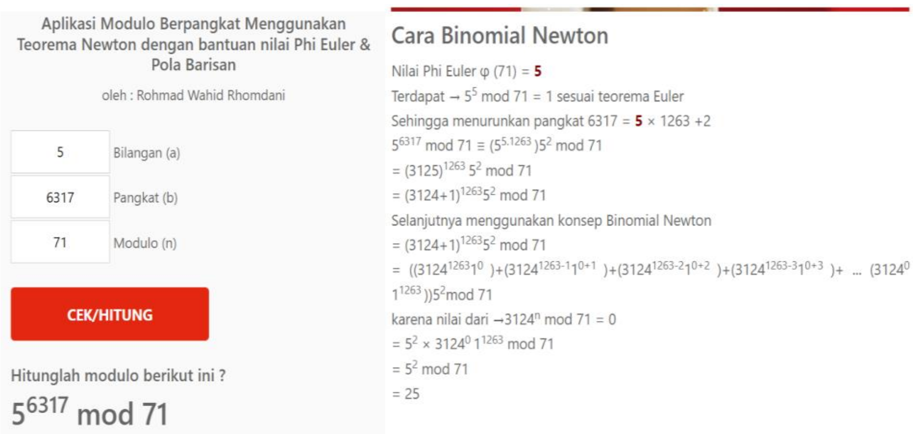
Berikut ini adalah hasil penelitian aplikasi soal modulo berpangkat menggunakan teorema binomial newton dengan bantuan nilai phi euler dan pola barisan. Algoritma yang dibangun dapat menentukan nilai phi euler dan bisa dapat menghitung modulo berpangkat *n* dengan akurat. Berikut ini adalah hasil coding menggunakan *javascript:*

```
<form name="form">
<input style="text-align:center" name="a" type="text"
value="5" /> Bilangan (a)<br>
<input style="text-align:center" name="b" type="text"
value="6317" /> Pangkat (b)<br>
<input style="text-align:center" name="n" type="text"
value="71" /> Modulo (n) <br><br>
<button class="btn card_btn" onclick="cekHitung()"
type="button"><b>Cek/Hitung</b></button><br>
<p><h4> Hitunglah modulo berikut ini: ...</h4><h3
id="soal"></h3></form><hr>
<h4>Cara Binomial Newton</h4>
<p id="newton"></p>
<h4>Pola barisan modulo berpangkat</h4>
<p id="pola"></p>
<script>
function cekHitung(){
var a=form.a.value;
var b=form.b.value;if(b==" "||b==""){b=1;}
var n=form.n.value;
var penguji=20;
document.getElementById('soal').innerHTML=
 (a+'<sup>'+b+'</sup>'+' mod '+n );
//uji coba pola barisan modulo dan nilai phi euler
let pola='';
for(i=1;i<=penguji;i++){
var c=a**i;var d=c%n;
var digit='"'+c+'"';var panjang = digit.length;
if(panjang<19){pola += a+'<sup>'+i+'</sup> &rarr; '
 +c+ ' mod '+n+' = '+d+' <br>';    }
if(d==1){var Euler_n=i;var syarat_Euler=d;break;}}
document.getElementById('pola').innerHTML=pola;
//Cara dalil teorema Binomial Newton
var r0=b;var r1=Euler_n;var q1=Math.floor(r0/r1);
var r2=r0%r1;var q2=Math.floor(r1/r2);
var hs1_newton=a**r2;var hs2_newton=hs1_newton%n;
var s=a**r1;var s1=(s+1);var s2=(s-1);
var s3=s1%n;var s4=s2%n;
if((s+1)%n==0){var t=-1;var hg=s+1}
else if((s-1)%n==0){var t=1;var hg=s-1}
else{var t='N';var hg='N';
hs2_newton='Digit terlalu besar';}
if (syarat_Euler==1){
document.getElementById('newton').innerHTML=
 (' Nilai Phi Euler φ (' + n + ') = <b><a>' + Euler_n
  + '</a></b><br>Terdapat &rarr; ' + a + '<sup>' + r1
  + '</sup> mod ' + n + ' = ' + syarat_Euler + '<br>'
  + r0 + ' = <b><a>' + r1 + '</a></b> &times; ' + q1
  + '  + ' + r2 + '<br>' + a + '<sup>' + b
  + '</sup> mod ' + n + ' &#8801; (' + a + '<sup>'
```

```
    + r1 + '.' + q1 + ' </sup>' + ')' + a + '<sup>'
    + r2 + '</sup>' + ' mod ' + n + ' <br>' + '= ('
    + s + ')<sup>' + q1 + ' </sup>' + a + '<sup>' + r2
    + '</sup>' + ' mod ' + n + ' <br>' + '= (' + hg
    + ' + ' + t + ')<sup>' + q1 + '</sup>' + a + '<sup>'
    + r2 + '</sup>' + ' mod ' + n + '<br>' + '= ('
    + hg + ' + ' + t + ')<sup>' + q1 + '</sup>' + a
    + '<sup>' + r2 + '</sup>' + ' mod ' + n + '<br>'
    + '= ((' + hg + '<sup>' + q1 + '</sup>' + t + '<sup>'
    + 0 + ' </sup>) + (' + hg + '<sup>' + q1 + '-1</sup>'
    + t + '<sup>' + 0 + ' + 1 </sup>) + (' + hg + '<sup>'
    + q1 + '-2</sup>' + t + '<sup>' + 0 + ' + 2 </sup>) + ('
    + hg + '<sup>' + q1 + '-3</sup>' + t + '<sup>' + 0
    + ' + 3 </sup>) + ... (' + hg + '<sup>' + 0 + '  </sup>'
    + t + '<sup>' + q1 + ' </sup>)' + ')' + a + '<sup>' + r2
    + '</sup>' + 'mod ' + n + '<br>' + '= ' + a + '<sup>'
    + r2 + '</sup>' + ' &times; ' + hg + '<sup>' + 0
    + ' </sup>' + t + '<sup>' + q1 + '</sup> mod ' + n
    + ' <br>' + '= ' + a + '<sup>' + r2 + '</sup>' + ' mod '
    + n + '<br>'  + '= ' + hs2_newton
);}
else if (Euler_n==undefined){
document.getElementById('newton').innerHTML=
  ('Nilai Phi Euler tidak ditemukan'
);}}</script>
```

Algoritma binomial newton tersebut memiliki kelemahan yaitu tidak semua nilai modulo berpangkat memiliki Phi Euler contoh yang tidak memiliki nilai Phi Euler yaitu 14^{6666} mod 77 karena terdapat angka berulang pada 14^{6666} mod 77 adalah (14,42,49,56,70) Berulang = 5 kali berturut-turut. Hal ini yang bisa dilakukan hanya satu cara dengan menyederhanakan pangkat dengan bantuan *javascript* untuk mencari pola barisan pada modulo 14^{6666} mod 77 yaitu sebagai berikut :

14^{b} mod 77 ⟶ terdapat 5 kali perulangan, sehingga
14^{6666} mod 77 ⟶ pangkat 6666 mod 5 = 1, sisa 1
14^{6666} mod 77 ≡ 14^{1} mod 77
14^{6666} ≡ 14^{1} mod 77
14^{6666} ≡ 14 mod 77 = 14



Gambar 1. Aplikasi modulo berbasis *Web*
(gamacuma.blogspot.com)

Berikut ini ada juga yang memiliki tingkat kesulitan tertinggi untuk nilai modulo berpangkat tersulit dalam mencari banyaknya pola barisan berulang yaitu pada modulo 77 berikut ini adapun nilai pada mod 77 yang tidak memiliki nilai Phi Euler $\varphi(n)$ atau tidak memiliki nilai Phi Euler diantaranya adalah sebagai berikut : 14^{7714} mod 77; 31^{7714} mod 77; 41^{7714} mod 77; 81^{7714}mod 77 modulo tersebut belum ditemukan nilai Phi Euler karena digit terlalu besar untuk ujicoba dan perlu dilakukan penelitian selanjutnya.

Gambar 2. Aplikasi modulo berbasis *Web*

Ada beberapa soal modulo berpangkat jika penyelesaian dengan dalil Euler dan Binomial Newton tidak bisa memberikan solusi namun dengan cara penyederhanaan pangkat modulo bisa memberikan solusi yaitu pada soal berikut : 9^{8812} mod 21 dalil Euler tidak bisa memberikan solusi karena Nilai PBB dari (9,21) = 1,3 Sehingga nilai $\varphi(21)$ = tidak ditemukan cara Binomial Newton juga tidak bisa diteruskan karena 9^{8812} mod 21 tidak memiliki nilai Phi Euler, dengan penyederhanaan pangkat bisa kita temukan terdapat angka berulang pada 9^b Modulo 21 = (15,17,18,4,6,9) Berulang = 6 kali. Sederhanakan pangkat 8812 mod 6 = 4, sisa 4 sehingga 9^{8812} mod 21 ≡ 9^4 mod 21 = 9^4 mod 21 = 9.

KESIMPULAN

Konsep yang digunakan pada modulo berpangkat dengan gabungan teorema binomial newton dan teorema phi euler yaitu a^b mod n ≡ a^c mod n dengan syarat sebagai berikut: $a^{\varphi(n)}$ mod n = 1, $b = \varphi(n) \times k + c$, x^k mod n = 0 dan y = 1.

Gabungan teorema binomial newton dan teorema Phi Euler sangat efektif dan akurat dalam menghitung modulo berpangkat a^b mod n dan mudah digunakan karena berbasis *website* dengan bantuan *javascript* penyelesaian modulo berpangkat sangat akurat, mudah digunakan dan efisien serta responsive support pada android dan laptop. Peneliti juga menambahkan bootstrap supaya aplikasi modulo berpangkat berbasis *website* ini tampil lebih cantik dinamis dan elegan pada tampilan aplikasi *website* modulo berpangkat.

Tidak semua modulo berpangkat bisa dihitung menggunakan dalil teorema binomial newton karena peneliti belum bisa menemukan nilai Phi Euler pada pola barisan yang dihasilkan waktu uji coba *javascript* modulo berpangkat dengan batasan looping digit angka tertentu. Namun dari hasil uji coba *javascript* dengan cara menyederhanakan pangkat justru lebih efektif dan lebih mudah pada penyelesaian modulo berpangkat dengan syarat hasil uji coba modulo berpangkat memiliki pola barisan sehingga penelitian ini perlu dikembangkan kembali untuk penelitian selanjutnya.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil ujicoba menggunakan *javascript*, maka penulis mengajukan rekomendasi yang dapat dipergunakan untuk melakukan ujicoba modulo berpangkat tersebut yang belum ditemukan nilai Phi Euler karena hasil digit angka terlalu besar dan perlu dilakukan penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Bapak/Ibu dosen program studi pendidikan matematika Universitas Muhammadiyah Jember dan Kepala Laboratorium Komputer Universitas Muhammadiyah Jember yang membantu peneliti ini. Khususnya, Yoga Dwi KN., S.Pd., M.Sc. dan TIM yang lain yang sudah meluangkan waktunya untuk menjadi validator pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Chung, F., Folkman, J., & Graham, R. (2018). Sum sequences modulo n. *Journal of Combinatorial Theory, Series A. Elsevier*, 158(2): 290-314. https://doi.org/10.1016/j.jcta.2018.03.017

Iqbal, M., Husni, M., & Studiawan, H. (2020). Implementasi klien sip berbasis web menggunakan Html5 dan Node.Js. *Jurnal Teknik ITS*, *1*(1): 242-245. https://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/643/377

Kurniawan, D. W., & Irsyadi F. Y. A. (2021). Perancangan dan pembuatan aplikasi manajemen peminjaman kendaraan berbasis web dengan framework codeigniter. *Jurnal Teknik Elektro, 21*(1): 49-53. https://journals.ums.ac.id/index.php/emitor/article/view/12108

Mariko, S. (2019). Aplikasi *website* berbasis HTML dan *Javascript* untuk menyelesaikan fungsi integral pada mata kuliah kalkulus. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan, 6*(1): 80-91. https://doi.org/10.21831/jitp.v6i1.22280

Pratama, I. P. A. E. (2020). Pengujian performansi lima back-end *javascript* framework menggunakan metode GET dan POST. *Jurnal Resti (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi),* 4(6): 1216–1225. https://doi.org/10.29207/resti.v4i6.2675

Putawa, R. A. (2022). Makna filosofis ketiadaan dan relevansinya dengan tipe data undefined pada *javascript*. *Jurnal Filsafat Indonesia, 5*(1): 80-86. https://doi.org/10.23887/jfi.v5i1.41775

Rhomdani, R. W., & Ningtyas, Y. D. W. K. (2021). Aplikasi modulo berpangkat ab mod n menggunakan pola barisan dan teorema Euler berbasis web. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains, 9*(2): 499-506. http://doi.org/10.25273/jems.v9i2.11449

Sánchez, J. R. G. (2020). Congruencias en el triángulo de Pascal y el rectángulo de Newton. *Épsilon - Revista de Educación Matemática, 106*(1): 77-100.