

## **Analisis Susut Energi Jaringan Tegangan Rendah pada Gardu AE123, AE124, AE127, AE128, AE129, AE130, AE136, AE138, AE139, AE140 PT. PLN (Persero) ULP Kenjeran**

**Nowaf Syahrul Romadhon<sup>1</sup>, Hadi Tasmono<sup>2</sup>, Reza Sarwo Widagdo<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

\*Email: syahrulzain306@gmail.com

### **Abstrak**

PT. PLN (Persero) merupakan sebuah Perusahaan Listrik milik negara yang bergerak dalam penyaluran daya Listrik. Dalam menyalurkan daya Listrik pihak PLN tidak sepenuhnya dapat bekerja secara kondusif, namun terdapat beberapa kendala yang dapat menyebabkan kerugian baik bagi pihak PLN sendiri maupun terhadap konsumen. Salah satu kendala yang dialami adalah terjadinya losses yaitu energi yang dikirim oleh pihak PLN tidak sepenuhnya di terima oleh konsumen. Maka dari itu, untuk meningkatkan mutu pelayanan pihak Perusahaan PLN terhadap konsumen, diperlukan informasi mengenai angka susut yang terjadi dan nantinya akan dicari bagaimana cara mengurangi dan mengatasi masalah susut tersebut. Susut yang terjadi adalah susut teknis pada sisi gardu distribusi jaringan tegangan rendah.

**Kata Kunci:** Susut Energi; Jaringan Tegangan Rendah; Transformator; Gardu Distribusi

*Copyright © (2022) Seminar Hasil Riset dan Pengabdian ke 4*

### **PENDAHULUAN**

Dalam penyaluran daya Listrik, terdapat beberapa sistem manajemen, yang pertama yaitu pembangkit, adalah tempat awal dimana listrik dibangkitkan. Pembangkit listrik menghasilkan energi Listrik dengan mengubah energi potensial menjadi energi mekanik. Kemudian transmisi, bekerja dengan mengalirkan energi listrik dari pembangkit ke gardu induk. Yang ketiga adalah pendistribusian yaitu menyalurkan energi listrik yang sebelumnya dari gardu induk agar sampai kepada konsumen. Dalam pengoperasian tenaga listrik diperlukan kualitas dan kendalan yang

baik. Namun dalam penyaluran atau pengoperasian tenaga listrik tidak dapat sepenuhnya berjalan dengan apa yang diharapkan. Salah satunya yang sering terjadi yaitu susut energi pada sisi sistem penyaluran distribusi.

Karena susut energi yang terjadi pada sistem distribusi, yang biasanya diukur dalam jangka waktu tertentu, sistem distribusi tidak dapat menyalurkan daya listrik sepenuhnya kepada konsumen. Ini menunjukkan seberapa efisien sistem distribusi, terutama pada kualitas tegangan yang diterima oleh konsumen menentukan kualitas sistem penyaluran dan distribusi tenaga listrik[1]. Bentuk susut energi yang sering terjadi adalah pada sistem distribusi jaringan tegangan rendah (JTR). Susut energi yang terjadi bisa berupa faktor teknis dan non-teknis.

Penyusutan yang disebabkan oleh penghalang peralatan pembangkit, transmisi, dan distribusi dan keadaan hilang energi dikenal sebagai susut teknis. Selain itu, kerugian non-teknis termasuk penurunan akibat kesalahan pembacaan instrumen pengukuran, kelalaian kalibrasi alat pengukuran, dan kelalaian melakukan pelanggaran serial (pembajakan listrik). Besarnya susut yang terjadi disebabkan oleh beberapa faktor, seperti faktor alam dan keterbatasan penyambungan baru, ketidakseimbangan pertumbuhan jaringan dengan pertumbuhan beban[2]. Biaya listrik yang dibayar oleh pelanggan akan lebih tinggi jika pihak PLN tidak mempertimbangkan biaya penyusutan. Efisiensi kinerja peralatan Listrik pada PLN tidak maksimal, misalkan pada sisi trafo akan mengalami penurunan kinerja dan keandalan[3]-[4]. Kondisi ini mungkin merupakan hasil dari kehilangan energi PT. PLN (Persero).

Informasi tentang nilai susut dan efisiensi saluran distribusi jaringan tegangan rendah serta perhitungan terhadap persentase kapasitas pembebanan transformator diperlukan untuk meningkatkan kualitas pelayanan PLN kepada pelanggan[5]. Standar ketentuan susut yang diakibatkan oleh faktor teknis yaitu tidak melebihi 3.038 kWh-21.088 kWh[2]. Karena luasnya jaringan distribusi, proses perhitungan susut energi ini sangat sulit. Dengan mengukur gardu distribusi, menghitung jatuh tegangan dan tahanan saluran, kemudian menemukan rugi daya puncak dan rata-ratanya[6]. Perencanaan pembangunan jaringan distribusi tegangan rendah harus mempertimbangkan masalah ini. Mengurangi rugi daya dan tegangan drop jaringan adalah salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi[7].

### **Jaringan Tegangan Rendah**

Jaringan tegangan rendah (JTR) adalah sistem distribusi yang menggunakan tegangan rendah untuk menyalurkan daya listrik pada konsumen akhir, seperti rumah, bisnis, dan industri kecil, dari gardu distribusi. Jaringan tegangan rendah adalah jaringan listrik dengan sistem 380/220 volt.

## Saluran Distribusi Sekunder

Saluran distribusi sekunder adalah bagian dari jaringan distribusi yang memasok daya bertegangan rendah dari gardu distribusi ke konsumen akhir seperti rumah, bisnis, dan industri kecil. Jaringan distribusi sekunder membantu mendistribusikan daya dan gardu distribusi keserangkaian pengguna yang terhubung pada panel-panel pembagi beban. Jaringan sekunder diambil dari sisi sekunder transformator distribusi yang mempunyai tegangan 220/380 volt.

## Susut Energi

Selisih jumlah energi listrik yang tersedia dalam jumlah tertentu dengan jumlah energi listrik yang dijual dikenal sebagai susut. Energi listrik adalah jumlah energi dalam satuan waktu selama pekerjaan berlangsung. Kehilangan energi, atau Penurunan pasokan listrik (PLN) ke pelanggan disebut sebagai rugi energi listrik. Dengan kata lain, energi yang dibangkitkan tetapi tidak terjual disebut sebagai rugi energi listrik.

## Susut Teknis Jaringan Tegangan Rendah

Perhitungan susut jaringan tegangan rendah ini dilakukan dengan melihat sisi sekunder transformator distribusi. Dengan kata lain, ini adalah kontraksi yang terjadi pada tegangan nominal 380/220 Volt [3].

## METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan berupa kapasitas transformator, tegangan transformator, data pengukuran beban puncak, data arus tiap jurusan, data kWh terima sisi pelanggan, dan data waktu beban puncak PT.PLN (Persero) ULP Kenjeran dalam kurun waktu satu bulan yaitu pada bulan November 2023. Setelah data telah diperoleh, maka dapat dilakukan tahap selanjutnya yaitu menganalisis data terdapat dengan menghitung nilai arus dan tegangan pada masing-masing transformator distribusi, arus maximum serta arus rata-rata, presentase pembebanan, serta arus pembebanan pada transformator distribusi, resistansi tiap jurusan, dan yang terakhir menghitung nilai susut yang terjadi pada gardu distribusi. Setelah nilai susut yang terjadi telah diketahui, proses terakhir adalah menarik kesimpulan dari seluruh hasil perhitungan yang telah dilakukan.

## Arus Maximum Transformator

Arus maximum transformator distribusi merupakan perhitungan arus beban full (*full load*) pada transformator. Dapat dicari dengan model perhitungan sebagai berikut:

$$I_{FL} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} \quad [1]$$

Dimana:

- $I_{FL}$  = Arus maximum
- $S$  = Kapasitas Tarfo
- $V$  = Tegangan sekunder

### Arus Rata-rata

Rumus yang digunakan untuk menghitung arus rata-rata sebagai berikut :

$$I_{Rata-rata} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3} \quad [2]$$

Dimana :

$I_r$  = Arus fasa R

$I_s$  = Arus fasa S

$I_t$  = Arus fasa T

### Presentase Tegangan Transformator

Presentase pembebanan berfungsi untuk mengetahui berapa besar arus pembebanan yang mengalir pada jaringan distribusi. Dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\%pembebanan = \frac{I_{rata-rata}}{I_{FL}} \times 100\% \quad [3]$$

Dimana :

% pembebanan = nilai presentase pembebanan

$I_{rata-rata}$  = Arus rata-rata transformator

$I_{FL}$  = Arus maximum transformator

### Arus Pembebanan

Arus pembebanan dihitung untuk mencari seberapa besar arus yang di keluarkan oleh oleh transformator. Untuk mengetahui faktor pembebanan, dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$I_{pp} = I_{FL} \times \%Pembebanan \quad [4]$$

Dimana :

$I_{pp}$  = Arus pembebanan

$I_{FL}$  = Arus maximum transformator

% pembebanan = presentase beban

### Arus Pada Titik Beban

Dapat digunakan persamaan untuk mencari arus pada titik beban sebagai berikut:

$$I_{titik\ beban} = \frac{I_{pp}}{jumlah\ titik\ beban} \quad [5]$$

Dimana :

$I_{titik\ beban}$  = Arus titik beban

$I_{pp}$  = Arus pembebanan

### Resistansi Saluran

Menurut data yang diperoleh jenis penghantar yang digunakan pada masing-masing gardu yaitu jenis NFA2X dengan luas penampang  $110 \text{ mm}^2$ .

$$R = \frac{\ell x \rho}{A} \tag{6}$$

Dimana :

- R = Resistansi (ohm)
- $\ell$  = Panjang penghantar (m)
- $\rho$  = Hambatan jenis penghantar (ohm/m)
- A = Luas penampang ( $\text{mm}^2$ )

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut yang dihitung adalah susut pada sisi transformator jaringan tegangan rendah pada gardu AE123, AE124, AE127, AE128, AE129, AE130, AE136, AE138, AE139, AE140 PT. PLN (Persero) ULP Kenjeran. Susut yang dimaksud merupakan jenis susut teknis yang terjadi pada sisi gardu distribusi JTR PT. PLN (Persero) ULP Kenjeran. Dengan data yang dibutuhkan adalah data kapasitas transformator, data Arus pada sisi JTR, Jumlah jam menyala (kWh), data jumlah titik beban, data Panjang saluran, serta data jenis penghantar yang digunakan.

Data yang pertama merupakan data kapasitas masing-masing transformator distribusi dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 1.** Data kapasitas transformator

Nama	Latitude	Longitude	Kapasitas (KVA)
AE123	-7243522	112793565	160
AE124	-7242716	112791575	100
AE127	-7240593	112793103	200
AE128	-7240832	11279568	160
AE129	-7241976	112797945	160
AE130	-7243658	112798214	160
AE136	-7238477	112795144	250
AE138	-7235414	112794957	250

Data yang kedua merupakan data arus dan tegangan pada sisi tegangan rendah

**Tabel 2.** Data arus dan Tegangan Transformator

Nama Gardu	Daya (KVA)	Arus TR (A)			Tegangan TR (V)		
		R	S	T	R	S	T
AE123	160	43	38	52	235	235	235
AE124	100	19	20	43	233	234	266
AE127	200	76	72	51	235	235	235
AE128	160	38	72	74	236	237	238
AE129	160	29	19	28	287	287	288
AE130	160	57	55	51	158	232	235
AE136	250	41	73	43	220	229	231
AE138	250	61	73	57	158	227	227
AE139	160	66	65	45	140	236	238
AE140	100	30	32	26	238	239	238

**Arus Maximum Transformator Distribusi**

Transformator distribusi pada penelitian ini sebagai contoh yaitu pada gardu distribusi dengan kode AE123 yang memiliki kapasitas transformator sebesar 160 KVA. Dari kapasitas trafo ini, maka dapat dihitung arus maximum yang dapat disuplai transformator dengan cara daya pada transformator sebesar 160.000 VA dibagi dengan  $\sqrt{3}$  dikalikan dengan tegangan sisi sekunder transformator distribusi JTR, dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini:

$$I_{FL} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V}$$

$$I_{FL} = \frac{160.000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 400}$$

$$I_{FL} = 230,94 \text{ Ampere}$$

**Tabel 3.** Arus maximal Trafo

Gardu	Kapasitas	Imaximal
AE123	160	230,94 A
AE124	100	151,93 A
AE127	200	288,67 A
AE128	160	230,94 A
AE129	160	230,94 A
AE130	160	230,94 A
AE136	250	360,84 A
AE138	250	360,84 A
AE139	160	230,94 A
AE140	100	151,93 A

**Arus Rata-rata**

Arus rata-rata disini dimaksudkan untuk mengetahui berapa nilai rata-rata pada gardu distribusi yang mengalir pada sisi pelanggan selama selang waktu tertentu. Untuk mengetahui nilai arus rata-rata yaitu dengan menjumlahkan nilai arus pada setiap fasa kemudian dibagi dengan 3, berikut ini merupakan perhitungan arus rata-rata:

$$I_{Rata-rata} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3}$$

$$I_{Rata-rata} = \frac{43 + 38 + 52}{3}$$

$$I_{Rata-rata} = 44,3 A$$

**Tabel 4.** Arus rata-rata

Gardu	Kapasitas	Arus Rata-rata
AE123	160	44,3 A
AE124	100	27,3 A
AE127	200	66,3 A
AE128	160	61,3 A
AE129	160	25,3 A
AE130	160	54,3 A
AE136	250	52,3 A
AE138	250	63,6 A
AE139	160	58,6 A
AE140	100	29,3 A

**Presentase Pembebanan Trafo**

Presentase pembebanan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar beban yang dapat dialirkan oleh transformator. Presentase pembebanan dapat diketahui dengan cara arus rata-rata dibagi dengan arus maximum transformator dan kemudian dikalikan dengan 100%.

$$\%Pembebanan = \frac{I_{Rata-rata}}{I_{max}} \times 100\%$$

$$\%Pembebanan = \frac{44,3}{230,94} \times 100\%$$

$$\%Pembebanan = 19 \%$$

**Tabel 5.** Presentase pembebanan transformator

<b>Gardu</b>	<b>Presentase Pembebanan</b>
AE123	19%
AE124	17%
AE127	22%
AE128	26%
AE129	10%
AE130	23%
AE136	14%
AE138	17%
AE139	25%
AE140	19%

**Arus Pada Titik Beban**

**Tabel 7.** Data Jumlah Titik Beban Jurusan

<b>GARDU</b>	<b>Jumlah Titik Beban Masing-masing Jurusan</b>				
	<b>jurusan1</b>	<b>jurusan2</b>	<b>Jurusan3</b>	<b>jurusan4</b>	<b>jurusan5</b>
AE123	9		8	9	
AE124		5	10		7
AE127	9	9	12		
AE128	8				9
AE129		8		8	8
AE130	7				6
AE136	6				8
AE138	9				8
AE139	6				7
AE140	5				7

Jurusan 1:  $I \text{ titik beban} = \frac{44,3}{9} = 4,9 \text{ Ampere}$

Jurusan 3 :  $I \text{ titik beban} = \frac{44,3}{8} = 5,5 \text{ Ampere}$

Jurusan 4 :  $I \text{ titik beban} = \frac{44,3}{9} = 4,9 \text{ Ampere}$



**Tabel 8.** Arus pada titik beban

GARDU	Arus Pada Masing-masing Jurusan				
	jurusan1	jurusan2	jurusan3	jurusan4	jurusan5
AE123	4,9 A		5,5 A	4,9 A	
AE124		5,4 A	2,7 A		3,9 A
AE127	7,3 A	7,3 A	5,5 A		
AE128	7,6 A				6,8 A
AE129		3,1 A		3,1 A	3,1 A
AE130	7,7 A				9 A
AE136	8,7 A				6,5 A
AE138	7 A				7,9 A
AE139	9,7 A				8,3 A
AE140	5,8 A				4,1 A

**Resistansi Saluran**

**Tabel 9.** Data Panjang saluran

Gardu	Jenis penghantar	Panjang Saluran				
		Jurusan 1	Jurusan 2	Jurusan 3	Jurusan 4	Jurusan 5
AE123	NFA2X	257 m		250 m	272 m	
AE124	NFA2X		408 m	372 m		262 m
AE127	NFA2X	277 m	300 m	380 m		
AE128	NFA2X	255 m				289 m
AE129	NFA2X		321 m		296 m	250 m
AE130	NFA2X	238 m				247 m
AE136	NFA2X	225 m				263 m
AE138	NFA2X	350 m				307 m
AE139	NFA2X	235 m				278 m
AE140	NFA2X	163 m				262 m

$$\text{Jurusan 1 : } R = \frac{257 \times 2,65 \times 10^{-8}}{110} = 0,612\Omega$$

$$\text{Jurusan 3 : } R = \frac{250 \times 2,65 \times 10^{-8}}{110} = 0,602\Omega$$

$$\text{Jurusan 4 : } R = \frac{272 \times 2,65 \times 10^{-8}}{110} = 0,655\Omega$$

**Tabel 10.** Resistansi Saluran

Gardu	Jenis penghantar	Resistansi Saluran				
		Jurusan 1	Jurusan 2	Jurusan 3	Jurusan 4	Jurusan 5
AE123	NFA2X	0,612 Ω		0,602 Ω	0,655 Ω	
AE124	NFA2X		0,982 Ω	0,896 Ω		0,631 Ω
AE127	NFA2X	0,667 Ω	0,722 Ω	0,915 Ω		
AE128	NFA2X	0,614 Ω				0,696 Ω
AE129	NFA2X		0,773 Ω		0,713 Ω	0,602 Ω
AE130	NFA2X	0,573 Ω				0,595 Ω
AE136	NFA2X	0,542 Ω				0,633 Ω
AE138	NFA2X	0,843 Ω				0,739 Ω
AE139	NFA2X	0,566 Ω				0,691 Ω
AE140	NFA2X	0,392 Ω				0,631 Ω

**Perhitungan Susut Energi Tiap Jurusan**

Menurut data yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) ULP Kenjeran pada bulan Desember didapat jam menyala pada kwh yaitu selama 68327 jam, maka dapat dihitung persamaannya sebagai berikut:

$$W = \frac{3xI^2 \times Rxt}{1000}$$

$$\text{Jurusan 1 : } \frac{3x4,9^2 \times 0,612 \times 68327}{1000} = 3.012 \text{ kWh}$$

$$\text{Jurusan 3 : } \frac{3x5,5^2 \times 0,602 \times 68327}{1000} = 3.732,8 \text{ kWh}$$

$$\text{Jurusan 4 : } \frac{3x4,9^2 \times 0,655 \times 68327}{1000} = 3.223,6 \text{ kWh}$$

**Tabel 11.** Susut pada masing-masing gardu

Gardu	kWh					Total
	Jurusan 1	Jurusan 2	Jurusan 3	Jurusan 4	Jurusan 5	
AE123	3.012		3.732,8	3.223,6		9.968,4
AE124		5.869,6	1.338,9		1.967,3	9.175,8
AE127	7.285,9	8.432,8	5.673,6			21.492,3
AE128	7.269,5				6.596,9	13.866,4
AE129		1.522,7		1.404,5	1.185,8	4.113
AE130	6.963,8				9.879	16.842,8
AE136	8.564,2				5.482	14.046,2
AE138	8.467,1				9.453,9	17.921
AE139	10.916,2				9.757,7	20.673,9
AE140	2.703				2.174,2	4.877,2

**KESIMPULAN**

Susut energi yang terjadi pada masing-masing gardu distribusi Tegangan Rendah merupakan susut dalam bentuk teknis. Susut tersebut terjadi karena faktor atau kondisi bawaan dari peralatan distribusi. Untuk mengetahui berapa angka susut yang terjadi pada gardu distribusi

TR diperlukan data kapasitas transformator, arus beban JTR, waktu jam menyala (kWh), jumlah titik beban, jenis penghantar dan panjang saluran.

Setelah data didapat, langkah pertama menghitung arus maximum yang disuplai oleh transformator, kemudian mencari arus rata-ratanya yang selanjutnya akan digunakan untuk mengetahui arus pada masing-masing jurusan. Setelah nilai arus pada masing-masing jurusan telah diketahui, selanjutnya mencari nilai resistansi pada saluran dan Langkah akhir yaitu menghitung nilai susut yang terjadi.

Berdasarkan hasil evaluasi yang diperoleh dari perhitungan dan analisis susut pada gardu distribusi Jaringan Tegangan Rendah PT.PLN (Persero) ULP Kenjeran yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil susut energi yang terjadi pada pada gardu distribusi PT.PLN (Persero) ULP Kenjeran dengan kode AE123 sebesar 9.968,4 kWh, AE124 sebesar 9.175,8 kWh, AE127 sebesar 21.492,3 kWh, AE128 sebesar 13.866,4 kWh, AE129 sebesar 4.113 kWh, AE130 sebesar 16.842,8 kWh, AE136 sebesar 14.046,2 kWh, AE138 sebesar 17.921 kWh, AE139 sebesar 20.673,9 kWh, dan AE140 sebesar 4.877,2 kWh.

Upaya untuk mengurangi angka susut yang terjadi yaitu dengan cara meningkatkan pengecekan secara rutin dalam arti melakukan pengukuran arus pada beban pelanggan, untuk mengetahui beban mana yang melebihi kapasitas yang ditetapkan. Sehingga nantinya akan dilakukan pemerataan beban. Kemudian juga melakukan optimalisasi kapasitas transformator yang didasarkan pada faktor beban dari beban yang dilayani.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas semua pihak yang telah berkontribusi atas penelitian ini terutama bapak dan ibu dosen UNTAG SURABAYA yang telah membimbing penelitian ini dan juga seluruh pembimbing lapangan yang ada di PT. PLN (Persero) ULP Kenjeran yang sudah memperbolehkan melakukan penelitian susut energi dan juga telah membantu untuk pengambilan data yang diperlukan pada penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. F. Ariyanti, "Identifikasi Penyebab Susut Energi Listrik PT PLN (Persero) Area Semarang Menggunakan Metode Failure Mode & Effect Analysis (FMEA)," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1-8, 2019, [Online].
- [2] A. M. Fabanyo, "Pengurangan Susut Energi Listrik Pada Transformator Distribusi," *J. Din.*, vol. 1, no. 12, p. 717, 2010.
- [3] R. S. W. Widagdo and A. H. A. Andriawan, "Analysis of Losses Due to Load Unbalance in a 2000 kVA Transformer at Supermall Mansion 2 Tower Tanglin Surabaya," *J. Eng. Sci. Res.*, vol. 5, no. 2, pp. 78-84, 2023, doi: 10.23960/jesr.v5i2.144.

- [4] R. S. Widagdo and A. H. Andriawan, "Prediction of Age Loss on 160 KVA Transformer PT. PLN ULP Kenjeran Surabaya using The Linear Regression Method," *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 5, no. 2, p. 83, 2023, doi: 10.30595/jrre.v5i2.18140.
- [5] A. Sukamdani and T. Rijanto, "Studi Susut Daya Pada Saluran Distribusi Pt. Pln (Persero) Area Pelayanan Dan Jaringan (Apj) Surabayaselatan Dengan Beban Pelanggan Jaringan Tegangan Rendah," *J. Tek. Elektro*, vol. 08 No. 01, pp. 33–38, 2019.
- [6] Z. Syamsudin, H. Suyanto, and T. Elektro, "RENDAH DI WILAYAH PT . PLN ( PERSERO ) AREA BULUNGAN".
- [7] I. Ilyas and H. Yulianto, "Analisis Tegangan Drop Jaringan Tegangan Rendah Dengan Metode Pembagian Beban," *Sainstech J. Penelit. dan Pengkaj. Sains dan Teknol.*, vol. 32, no. Vol. 32 No. 4 (Desember 2022), pp. 9–18, 2022, doi: 10.37277/stch.v32i4.1445.