

Analyse d'un indicateur de gestion de réseau de distribution 30/6,6 kV et 30/20 kV du poste de LIMINGA en RDC

[Analysis of a 30/6.6 kV and 30/20 kV distribution network management indicator for LIMINGA substation in DRC]

MIENANDI NE SAMBA Gilles¹, MPASI BENGI André², TSHIBANGU LUENDU Marcher¹, and TANGENYI OKITO Marcien¹

¹Département de Physique et des Sciences Appliquées, Faculté des Sciences, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, RD Congo

²Institut Supérieur de Techniques Appliquées de Kinshasa, Section Electronique, RD Congo

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The LIMINGA substation in the municipality of LIMETE, one of the three nodes of the City of KINSHASA's HV distribution network, is experiencing operating difficulties due in particular to the absence of an optimal planning sheet, capable of concretely defining the priority areas for intervention. This substation is a key facility in the city, supplying power to the communes of LIMETE, LEMBA, MASINA, MATETE, KINSESO MAKALA, NGABA, KIMBANSEKE, N'DJILI and NGALIEMA. It is therefore of paramount interest to analyze the operating parameters of its 30/6.6 kV and 30/20 kV distribution network in this entity, in order to avoid the alarming situation of load shedding, black pockets and lack of electricity that the population of these communes is often confronted with on a daily basis.

KEYWORDS: load rate, distribution network, management indicator, LIMINGA substation, load shedding, black pockets.

RESUME: Le poste LIMINGA dans la commune de LIMETE, l'un des trois nœuds du réseau de distribution HT de la Ville de KINSHASA connaît des difficultés de fonctionnement liée notamment à l'absence d'une fiche de planification optimale, capable de définir d'une manière concrètes les axes prioritaires d'intervention. Ce poste est une installation très capitale de la ville car, il désert en énergie électrique, les communes de LIMETE, LEMBA, MASINA, MATETE, KINSESO MAKALA, NGABA, KIMBANSEKE, N'DJILI ainsi que celle de NGALIEMA. Il est donc d'intérêt primordiale de bien analyser les paramètres de fonctionnement de son réseau de distribution 30/6,6 kV et 30/20 kV dans cette entité enfin d'éviter la situation alarmante de délestage, des poches noires, et de manque d'électricité que la population de ces communes est souvent confrontée au quotidien.

MOTS-CLEFS: taux de charge, réseau de distribution, indicateur de gestion, Poste de LIMINGA, délestage, des poches noires.

1 INTRODUCTION

Les contraintes surtout les efforts, action physiques ou chimiques susceptibles de produire une usure ou une déformation d'un matériel électrique doivent être en tout prix éviter pour garantir une longévité des équipements. Pour y arriver, le réseau électrique doit être contrôlé en permanence. Un des moyens de contrôle est la vérification du taux de charge des équipements électromécanique.

Le taux de charge est un indicateur de gestion qui permet soit de réduire soit d'éviter les usures qui résulteraient d'une variation des paramètres en exploitation; il s'exprime en pourcentage (%). Les expressions mathématiques sont les suivantes:

1.1 POUR LES TRANSFORMATEURS DE POSTES, ET SOUS-STATIONS

Le taux de charge pour un transformateur est fonction du courant de ligne et surtout de la puissance installée des installations, ce taux de charge est donné par l'expression 1 ci-dessous.

$$T_x = \frac{I_L \times U_c \times \sqrt{3} \times 100}{P_i} (\%) \quad (1)$$

- T_x : taux de charge
- I_L : courant pour charge lue sur l'ampèremètre;
- U_c : tension de consigne ou de service;
- P_i : puissance installée.

La tension de consigne tient compte du $\cos \phi$ et permet d'atténuer certaine chute de tension.

1.2 POUR UN FEEDER

Le feeder qui permet la conduite de l'énergie électrique est en soi un conducteur dont le courant nominale à véhiculé est prédéterminé, son taux de charge est donné par l'expression 2 ci-après.

$$T_x = \frac{I_L \times 100}{I_n} (\%) \quad (2)$$

- I_L : charge lue ou intensité atteinte;
- I_n : intensité nominale du feeder.

1.3 POUR UN TRANSFORMATEUR MT/BT

Le transformateur du poste de distribution MT/BT ou cabine un organe qui est souvent à la merci des taux de charge exagéré. L'expression de taux de charge est:

$$T_x = \frac{I_{moy} \times 100}{I_{nTfo}} (\%) \quad (3)$$

Avec:

$$I_{moy} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} (A) \quad (4)$$

I_{nTfo} : Courant nominal au secondaire du Tfo

1.4 POUR LE TABLEAU GENERAL BASSE TENSION (TGBT)

Le TGBT est un équipement sur lequel sont accroches les différents départs BT, il est dimensionné en fonction des courants nominaux des conducteurs BT.

$$N_{dép} = \frac{I_{nTfo} \times 100}{I_{nc}} \quad (5)$$

- I_{nTfo} : intensité nominale au secondaire Tfo
- I_{nc} : intensité nominale au conducteur BT

En pratique, l'on multiplie I_{nTfo} par 1,2 (coefficient de surcharge admissible).

1.5 POUR LES DÉPARTS BT

$$T_x = \frac{I_{moy} \times 100}{I_{nc}} (\%) \quad (6)$$

I_{nc} : Intensité nominal du conducteur de départ.

Coefficient de surcharge admissible, les charges au réseau augmente en fonction d'accroissement de la population et des récepteurs; les difficultés financières ne pouvant suivre le rythme, ont contraire les entreprises d'électricité à fixer un seuil de tolérance appelé seuil admissible, le quel varie en l'exploitation de $I_n \times 0,8 \leq I_n \leq 1,2 \times I_n$.

Dans ces conditions, il est admis:

1.6 POUR UN FEEDER ET LE TRANSFORMATEUR

En appliquant ce coefficient de sécurité, l'expression 2 devient:

$$T_x = \frac{I_L \times 100}{I_n \times 1.2} (\%) \quad (7)$$

1.7 POUR LE TABLEAU GENERAL B.T

L'expression 5 devient:

$$N_{dép} = \frac{I_{nTfo} \times 1.2 \times 100}{I_{nc}} (\%) \quad (8)$$

Le taux de charge détermine logiquement la puissance demandée par l'équipement en sollicitation.

Cela grâce à l'expression mathématique ci-après:

$$S_d = \frac{T_x \times S_i}{100} \quad (9)$$

- S_d : la puissance demandée en (kVA)
- T_x : le taux de charge en (%)
- S_i : la puissance installée; en (kVA)

2 METHODOLOGIE

2.1 PRÉSENTATION DU POSTE DE LIMINGA

Le poste de Liminga est situé dans la zone sud - est de la ville province de Kinshasa, voir la 15^{ème} Rue Limete Industriel, Poids lourds. Le poste HT/MT est mise en service en 1973, Il reçoit une tension de 220kV en provenance du poste de dispersion de Kimwenza.

Il sert de transit pour l'alimentation du poste HT/MT de Funa, Il distribue une tension de 30 kV via 12 départs 30 kV pour alimenter 7 sous – stations de la SNEL et 8 sociétés privées et la Regideso de Kingabwa et N'djili:

Il est équipé de 3 transformateurs de 220/30 kV – 75 MVA qui fonction normalement comme suit:

1. Le TFO 1 alimente 3 départs 30kV ci – après
 - Départ 30 kV Limete 2
 - Départ 30 kV Limete 3
 - Départ 30 kV Fameco
2. TFO 2 alimente 7 départs 30 kV suivants:
 - Départ 30 kV Limete 1
 - Départ 30 kV Limete 4
 - Départ 30 kV Sendwe 2
 - Départ 30 kV Sendwe 3
 - Départ 30 kV Regideso
 - Départ 30 kV Mégacongo
 - Départ 30 kV D10
3. Le TFO 3 alimente 2 départs 30 kV ci – dessous
 - Départ 30 kV Masina
 - Départ 30 kV D11

Une sous - station électrique est un poste de transformation suivant à abaisser la tension électrique d'un niveau moyen à un autre inférieur à 30 kV afin de distribuer dans les cabines électriques à travers des départs électriques moyenne tension

Les 7 sous stations alimentées par le poste de Liminga, sont suivantes:

1. S/S Limete
2. S/S Lemba
3. S/S UPN
4. S/S SENDWE
5. S/S CDA
6. S/S Kingabwa
7. S/S Masina

Les 8 sociétés privées sont alimentées par le poste de Liminga:

1. Méga congo
2. Food life
3. Sami Ajami
4. Beltexco
5. Kabeco
6. Palmco
7. Copnevco
8. Fameco

2.2 DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE

La démarche suivis pour ce travail est la suivante:

- Présentation prélèvement de l'indicateur de gestion du réseau à savoir: les taux de charges

En effet, la Commission Electrotechnique Internationale impose un taux de charge de 80 % pour les transformateurs, ce pourcentage sera comparé à celui des prélèvements pour déduire les conséquences.

La situation énergétique des Feeder 30 kV, 20 kV et 6,6 kV, la connaissance de taux de charge des feeders permet non seulement de décharger ces derniers mais surtout d'examiner l'autre inducteur de la gestion du réseau. Plus la ligne ou le Feeder est long plus il est sujet des chutes de tension surtout si ce feeder fonction en régime de surcharge.

Les taux de charges des transformateurs 30/20 kV et 30/6,6 kV; ces transformateurs jouent le rôle des sources pour les cabines (poste BT) et feeders qui acheminent l'énergie aux abonnés. Leurs taux de charge doivent respecter les normes de CEI.

- Analyses et traitement de ces prélèvement;

Les prélèvements ont été faits sur tout le réseau de distribution de la ville de Kinshasa d'où la nécessité d'extraire les données relatives au poste de Liminga et calculer les sommes et les moyennes des gradeurs telles que les courants admissibles des câbles et des transformateurs, les taux de charges des feeders et transformateurs...

- Interprétation et discussion des résultats

2.3 OUTILS

A ce qui concerne les outils, nous utilisons des logiciels d'analyser des données SPSS et Excel

3 PRESENTATION DES PRELEVEMENTS

Les tableaux 1 et 2 issus de la documentation de la Société Nationale d'Electricité (SNEL) de la République Démocratique du Congo donnent une idée sur la situation énergétique des réseaux de distribution 30/20 kV et 30/6,6 kV du poste de Liminga.

Tableau 1. Situation des taux de charge des feeders 20 kV

ITEM	DESIGNATION	SECTION DU CABLE (mm ²)	I adm (A)	I att (A)	TAUX DE CHARGE (%)
69	LIMINGA - F 2611	240 mm ² - AL	340	15	4%
70	LIMINGA - F 2612	240 mm ² - AL	340	HS	
71	LIMINGA - F 2620	240 mm ² - AL	340	201	59%
72	LIMINGA - F 2621	240 mm ² - AL	340	77	
73	LIMINGA - F 2631	240 mm ² - AL	340	72	21%
74	LIMINGA - BAODE (F 2626)	240 mm ² - AL	340	80	24%
75	LIMINGA - NOVAPRODUCT	240 mm ² - AL	340	—	
76	MASINA - FC6	150 mm ² - AL	250	10	4%
77	MASINA - FC7	150 mm ² - AL	250	200	80%
78	MASINA - F1		340	150	44%
79	MASINA - NDOMBI	150 mm ² - AL	250	95	38%
80	MASINA - SONAPANGU	150 mm ² - AL	250	161	64%
81	MASINA - MASINA 7	150 mm ² - AL	250	87	35%
82	MASINA - DEP LUNDULA	150 mm ² - AL	250	33	13%
83	LEMBA 677	150 mm ² - AL	250	140	56%
84	LEMBA 678	150 mm ² - AL	250	180	72%
85	LEMBA 679	150 mm ² - AL	250	113	46%
86	LEMBA 680	3*1*150 mm ² - AL	750	80	11%
87	KINSUKA D7	240 mm ² - AL	340	—	
88	KINSUKA D8	240 mm ² - AL	340	—	
89	KINKOLE/KNL - F 1493	150 mm ² - AL	250	100	42%
90	KINKOLE/KNL - F 1499	150 mm ² - AL	250	80	32%
91	KINKOLE/KNL - F 1500	150 mm ² - AL	250	170	68%
92	NSELE/SNEL - F 126/ NGARA	150 mm ² - AL	250	HS	
93	NSELE/SNEL - F 127/ MBENZAL	150 mm ² - AL	250	—	
94	KIMBANSEKE F 1	150 mm ² - AL	250	180	72%
95	KIMBANSEKE F 2	150 mm ² - AL	250	180	72%
96	KIMBANSEKE F 3	150 mm ² - AL	250	279	112%
97	KIMBANSEKE F 4	150 mm ² - AL	250	210	84%
98	KIMBANSEKE F 8	150 mm ² - AL	250	—	
99	KIMBANSEKE F 9	150 mm ² - AL	250	250	100%
100	KIMBANSEKE F 10	150 mm ² - AL	250	0	0%
101	CAMPUS - MONT TABOR (F 750)	150 mm ² - AL	250	64	26%
102	MITENDI - FATIMA (F 2901)	3*1*150 mm ² - AL	250	68	27%
103	MITENDI - FATIMA (F 2902)	3*1*150 mm ² - AL	250	77	31%
104	MITENDI - FATIMA (F 2903)	3*1*150 mm ² - AL	250	115	46%
105	MITENDI - (F 2904)	3*1*150 mm ² - AL	250	25	10%
106	MITENDI - (F 2905)	3*1*150 mm ² - AL	250	HS	
107	MITENDI - (F 2906)	3*1*150 mm ² - AL	250	0	0%
108	MITENDI - (F 2907)	3*1*150 mm ² - AL	250	—	
Moyenne			285	135	46,179 %

Tableau 2. Situation des taux de charge des feeders 6,6 kV

DESIG NATION S/STATION	ITEM	FEEDERS	SECTION DU CABLE mm ²	I adm (A)	I att (A)	TAUX DE CHARGE
BANDAL	1	F 1547	150 AL	250	275	110%
	2	F 1507	150 AL	250	286	114%
	3	F 1540	150 AL	250	260	104%
	4	F 1554	95 Cu	210	270	129%
	5	F 54	95 Cu	210	260	124%
BADIADINGI	1	F 321	50 Cu	142	270	190%
	2	F 361	50 Cu	142	240	169%
	3	F 350	95 Cu	210	HS	—
	4	F 301	95 Cu	210	180	86%
	5	F 358	150 AL	250	270	108%
	6	F 304	240 AL	340	280	82%
	7	F 307	150 AL	300	270	90%
	8	F 357	95 Cu	210	250	119%
KINSUKA	11	F S A	95 Cu	210	—	—
	1	F 501	150 Cu	300	267	89%
	2	F 502	150 AL	250	260	104%
	3	F 503	150 AL	250	170	68%
	4	F 504	150 AL	250	145	58%
	5	F 516	95	210	HS	—
	6	F 510	240 AL	340	290	85%
	7	F 511	150 AL	250	285	114%
	8	F 512	95	210	240	114%
	9	F 556	240 AL	340	320	94%
	10	F 514	95	210	280	133%
	11	F 515	150 Cu	300	314	105%
	12	F 509	240 AL	340	233	69%
	13	F 507	95 Cu	210	150	71%
14	F 505	150 AL	250	81	32%	
DEVINIERE	14	F 508	150 AL	250	318	127%
	15	F 946 B	150 AL	250	270	108%
	2	F 946 A	150 AL	250	250	100%
	3	F 921	50	142	145	102%
	4	F 50	95	210	108	51%
	5	F 951	50	142	273	192%
	6	F 54	95	210	240	114%
	7	F 56	95	210	244	116%
	8	F 21	50	142	78	55%
	9	F 51	95 Cu	210	265	126%
	10	F 52	95	210	170	81%
	11	F 55	95	210	225	107%
	12	F 57	95	210	260	124%
	13	F 58	95	210	208	99%
	14	F 59	50	142	237	167%
	15	F 2	95	210	262	125%
	16	F 960	150 AL	250	260	104%
SENDWE	17	F 952	150 AL	250	79	32%
	1	F 229	95	210	HS	—
	2	F 228	95	245	HS	—

	3	F 227	150 AL	250	48	19%	
	4	F 263	95	210	220	105%	
	5	F 200	50	142	123	87%	
	6	F 254	95	210	330	157%	
	7	F 212	95 Cu	210	244	—	
	8	F 230	150 AL	300	HS	—	
	9	F 271	95	210	198	94%	
	10	F 12	50	352	95	27%	
	11	F 272	95	210	0	0%	
	12	F 214	150 AL	300	126	42%	
	13	F 265	95	210	310	148%	
	MASINA	1	F C B	150 AL	250	90	36%
		2	F 9SC	150 AL	250	220	88%
3		F C 9	240 AL	340	240	71%	
4		F 1095 A	95 Cu	210	110	52%	
5		F 1095 B	95 Cu	210	250	119%	
6		F 1068 A	95 Cu	210	260	124%	
7		F 1068 B	95 Cu	210	300	143%	
8		F 1074	150 AL	250	200	80%	
9		F 95 A	95 Cu	210	187	89%	
10		F 95 B	95 Cu	210	80	38%	
KINGABWA	1	F 1675	95 Cu	210	190	90%	
	2	F 1676	95 Cu	210	267	127%	
	3	F 1673	150 AL	250	240	96%	
	4	F 1672	95 Cu	210	240	114%	
	5	F 1668	95 Cu	210	180	86%	
	6	F 1649	95 Cu	210	270	129%	
	7	F 1674	95 Cu	210	240	114%	
LIMETE	1	F 60	95 Cu	210	168	80%	
	2	F 61	95 Cu	210	184	88%	
	3	F 61 B	95 Cu	210	HS	—	
	4	F 63 A	95 Cu	210	210	100%	
	5	F 64	95 Cu	210	170	81%	
	6	F 65 A	95 Cu	210	190	90%	
	7	F 67	75	210	159	76%	
	8	F 68	95 Cu	210	239	114%	
	9	F 69	95 Cu	210	170	81%	
	10	F 70	95 Cu	210	200	95%	
	11	F 71	95 Cu	210	98	47%	
	12	F 72 A	240 AL	340	222	65%	
	13	F 73	95 Cu	210	145	69%	
	14	F 74	240 AL	340	214	63%	
	15	F 75	95 Cu	210	HS	—	
	16	F 76	95 Cu	210	176	84%	
	17	F 63 B	150 AL	250	147	59%	
	18	F 72 B	95 Cu	210	186	89%	
	19	F 72 C	70 Cu	200	188	94%	
LEMBA	1	F 668	150 AL	250	225	90%	
	2	F 647	150 AL	250	260	104%	
	3	F 641	150 Cu	300	200	67%	
	4	F 648	150 AL	250	240	96%	

	5	F 661	95 Cu	210	205	98%	
	6	F 645	150 AL	250	270	108%	
	7	F 649	150 AL	250	200	80%	
	8	F 667 B	150 AL	250	180	72%	
	9	F 646	150 AL	250	180	72%	
	10	F 676	95 Cu	210	168	80%	
	11	F 667 A	95 Cu	210	280	133%	
	12	F 669	95 Cu	210	230	110%	
	13	F 643	95 Cu	210	250	119%	
	14	F 675	150 AL	250	210	84%	
	GOLF	1	F S A	95 Cu	210	201	96%
		2	F L5	50	142	73	51%
		3	F 12	50	142	HS	—
		4	F 16	50	142	—	—
5		F 6	95	210	70	33%	
6		F 38	95 Cu	210	15	7%	
7		F 20	50	142	95	67%	
8		F 5	50	142	140	99%	
9		F 14	50	142	170	120%	
10		F 4	50	142	60	42%	
11		F 805	50 Cu + 50 Cu	352	12	3%	
12		F 814	50	142	106	75%	
13		F 812	50	142	87	61%	
14		F 818	150 Cu	300	HS	—	
15		F 804	95	210	122	58%	
16		F 838	95	210	195	93%	
17		F 824	50	142	HS	—	
18		F 816	50	142	143	101%	
19		F 837	95	210	120	57%	
20		F 820	95	210	206	98%	
21		F 826	95	210	244	116%	
CDA	1	F 16 A	50	284	—	—	
	2	F 916	50	142	75	53%	
	3	F 106	150 AL	250	150	60%	
	4	F L 9	150 AL	250	140	56%	
	5	F 14	50	142	170	120%	
	6	F 905	175	142	36	25%	
	7	F 5	50	142	HS	—	
	8	F 18	50	284	60	21%	
	9	F 918	150 AL	250	0	0%	
	10	F 38	95 Cu	210	—	—	
	11	F 938	150 AL	250	—	—	
	12	F 937	150 AL	250	15	6%	
	13	F 101	150 AL	250	—	—	
	14	F 102	150 AL	250	60	24%	
	15	F 912	50	142	—	—	
	16	F 12	50	142	120	85%	
	17	F 4	50	142	150	106%	
	18	F 920	150 AL	250	150	60%	
	19	F 914	50	142	20	—	
	20	F 904	50	142	87	61%	

	21	F 917(915)	150 AL	250	107	43%
	22	F 919	150 AL	250		—
	23	F 924	95	210	170	81%
	24	F 16 B	150 AL	250	84	34%
	25	F 37	95	210		—
Moyenne				221,1	186	86%

4 INTERPRETATION ET DISCUSSION

Le tableau 1 renseigne que le taux de charge le plus élevé est de 112 % tandis que celui le moins élevé est à 4 % par contre, le taux de charge moyen pour le réseau de distribution 30/20 kV est de 46,179 %. Pour un réseau de distribution, ce taux de charge moyen est excellent car la Commission Electrotechnique Internationale CEI fixe le taux de charge pour un transformateur à 80 %. Néanmoins, la charge n'est pas équitablement répartie, ce qui fait que certain Feeder nécessite une politique de décharge.

Le tableau 2 quant à lui montre que le taux de charge moyen est de 86 % pour le réseau de distribution 30/6,6 kV. Ce taux de charge légèrement supérieur à celui fixé par la Commission Electrotechnique Internationale CEI de 80 % indique toute la difficulté qu'éprouve les gestionnaires de ce réseau. Le taux de charge le plus élevé est de 192 % et celui le moins élevé est à 6 %. Un tel réseau mérite une politique de décharge appropriée surtout que la majorité des feeders est dans un état de charge inadmissible.

5 CONCLUSION

Le maintien du taux de charge d'un réseau de distribution dans un état admissible à l'occurrence 80 % pour les transformateurs évite au réseau des conséquences telles que les brulures des câbles, les délestages, les poches noires dans la ville et autres. Cela permettra aux communes desservies par le poste de LIMINGA d'avoir un taux de dessert plus confortable mais également permettra aux gestionnaires de poser des actes avec beaucoup d'assurance.

Nous recommandons:

- Un transfert d'une partie de la charge du réseau de 30/6,6 kV vers le réseau 30/20 kV pour une gestion optimale étant donné que le taux de charge moyen pour le réseau 30/20 kV est encore à 46, 179 %;
- Revoir l'état des lignes car c'est l'une des difficultés de gestion à la base des transferts des charges parfois vers les feeders déjà chargés.

REFERENCES

- [1] Batiki Nkoy Remy, Meni Babakidi Narcisse, and Kinyoka Kabalumuna God'El. *Planification du réseau de distribution de l'énergie électrique dans la ville de Kindu à l'horizon 2040*, in International Journal of Innovation and Applied Studies Vol. 41 No. 2 Dec. 2023, pp. 696-705, 2023.
- [2] Lievin, Yaba Moke Ngeme. Etude d'impact de l'économie d'énergie dans le réseau de distribution Moyenne-Tension/Basse-Tension du quartier Camps LUKA, dans la commune de Ngaliema, ville province de Kinshasa en RD Congo, in International Journal of Innovation and Applied Studies 36.1 (2022) pp.226-230.
- [3] BAZANGIKA MFUMUANENE Victoire, KINYOKA KABALUMUNA Godel, and TANGENYI OKITO Marcien. Exploration des facteurs sous-jacents à la défaillance de la desserte énergétique à Mbanza-Ngungu en République Démocratique du Congo: Une analyse basée sur la méthode de Pareto et la matrice de criticité, in International Journal of Innovation and Applied Studies Vol. 43 No. 2 Aug. 2024, pp. 431-440, 2024.
- [4] BAZANGIKA MFUMUANENE Victoire, KINYOKA KABALUMUNA Godel, and TANGENYI OKITO Marcien. Recueil d'opinions des abonnés sur les origines des interruptions fréquentes d'électricité dans la cité de Mbanza-Ngungu en République Démocratique du Congo (RDC), in International Journal of Innovation and Applied Studies Vol. 43 No. 2 Aug. 2024, pp. 468-477.
- [5] SNEL/DDK/DEM/EXK/AST.