

Analisis Hasil Simulasi Penurunan Andongan Konduktor AC3 Menggunakan CCP Webbase Terhadap Pengukuran Andongan Sutt 150kV BKSAM-Lahat

Febby Perwiro Utomo^{1*}; Kurnia Oktareza¹

1. PT PLN (Persero) UPT Bengkulu, Jl. Jawa No.7, Suka Merindu, Kec. Sungai Serut, Kota
Bengkulu, Bengkulu 38115

*Email: febby@pln.co.id

ABSTRACT

SUTT 150kV Bukit Asam - Lahat, is one of the main lines that are the backbone of Sumatra's electricity. The reliability of server conditions is highly dependent on the quality of the transmission system and its supporting equipment. The ability to maintain the reliability of equipment in a range system greatly affects the quality of the electric current, so minimizing the potential for ENS (Energy Non-Serve) to appear in an electrical system is a must. Conductor wire as the main component of HVAC (High Voltage Alternating Current) in transmission lines has a major influence on the reliability of operation of a transmission system. One of the internal factors that disrupt electrical energy is a decrease in the way of a conductor, causing the safe distance between the conductor and surrounding objects to decrease. For this reason, it is necessary to take preventive measures to analyze the potential for a decrease in the way of a conductor and to prevent disturbances that have occurred from happening again. CCP (Conductor Comparison Program) from CTC Global has the ability to project the sag of a conductor using load capacity parameters. For this, a comparison is required between field measurements to test the percentage of similarity between simulation calculations and real conditions in the field.

Keywords: Conductro, Transmission, Pollutants, Reliability, system, ENS, CCP

ABSTRAK

SUTT 150kV Bukit Asam - Lahat, is one of the main lines that are the backbone of Sumatra's electricity. The reliability of server conditions is highly dependent on the quality of the transmission system and its supporting equipment. The ability to maintain the reliability of equipment in a range system greatly affects the quality of the electric current, so minimizing the potential for ENS (Energy Non-Serve) to appear in an electrical system is a must. Conductor wire as the main component of HVAC (High Voltage Alternating Current) in transmission lines has a major influence on the reliability of operation of a transmission system. One of the internal factors that disrupt electrical energy is a decrease in the way of a conductor, causing the safe distance between the conductor and surrounding objects to decrease. For this reason, it is necessary to take preventive measures to analyze the potential for a decrease in the way of a conductor and to prevent disturbances that have occurred from happening again. CCP (Conductor Comparison Program) from CTC Global has the ability to project the sag of a conductor using load capacity parameters. For this, a comparison is required between field measurements to test the percentage of similarity between simulation calculations and real conditions in the field.

Kata kunci: Conductro, Transmission, Pollutants, Reliability, System, ENS, CCP

1. PENDAHULUAN

SUTT 150kV Bukit Asam-Lahat merupakan salah satu aset dari PT PLN (Persero) Unit Induk Penyaluran Dan Pusat Pengatur Beban (UIP3B) Sumatera, Unit Pelaksana Transmisi (Bengkulu), Unit Layanan Transmisi Dan Gardu (ULTG) Lahat yang berlokasi di Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Sebagai salah satu jalur *backbone* pada sistem kelistrikan Sumatera Jalur ini menghubungkan dua kabupaten di Sumatera Selatan yaitu kabupaten Muara Enim dan Lahat. Sistem penyaluran pada sistem sumatera membentang dari Prov. Aceh s/d Bandar Lampung dengan total panjang saluran transmisi sepanjang ribuan kms, khususnya untuk segment Bukit Asam – Lahat panjangnya +/- 90 kms. Jalur ini memiliki pengaruh yang penting terhadap penyaluran energy listrik dari pembangkit yang ada di Subsistem Sumatera Bagian Selatan (Sumbagsel) terutama energy yang di bangkitkan pada PLTU Bukit Asam untuk disalurkan sesuai dengan arah permintaan beban (*Load Flow*) sesuai dengan *merit order* yang berlaku. PLN UIP3B Sumatera sebagai salah satu bagian dari PLN Group yang diberikan wewenang untuk mengelola dan menjaga kesinambungan kelistrikan se-Sumatera memiliki kewajiban untuk peduli dan mencegah setiap potensi bahaya yang akan menimbulkan gangguan pada saat ini ataupun masa yang akan datang.

Kondisi kelistrikan diakui merupakan salah sistem yang dibuat untuk memiliki sensitifitas yang tinggi pada gangguan sehingga memberikan kondisi yang rentan dari sisi teknis. Gangguan yang menyebabkan munculnya *ENS* seperti trip pada PMT di bay PHT pada Gardu Induk PLN dapat dipengaruhi oleh faktor internal maupun eksternal peralatan. Faktor internal seperti material utama dan material pendukung sedangkan untuk eksternal, peralatan gangguan yang muncul dapat berasal dari gardu induk maupun saluran transmisi yang terbentang antar gardu induk (GI).

Pada tulisan kali ini masalah yang diangkat dibatasi pada masalah internal pada saluran transmisi yang membentang antara GI Bukit Asam ke GI Lahat. Secara spesifik nanti akan dibahas *Root Cause Problem Solve* (RCPS) dari penyebab muncul ENS pada suatu jaringan transmisi. Salah satunya ialah penurunan andongan konduktor AC3 yang disebabkan reaksi dari turunnya kemampuan menahan tegangan listrik pada konduktor yang mengalir pada saat itu (N-1 tidak terpenuhi), akibatnya konduktor menyentuh ranting pohon terdekat dan menyebabkan gangguan pada proses penyaluran.

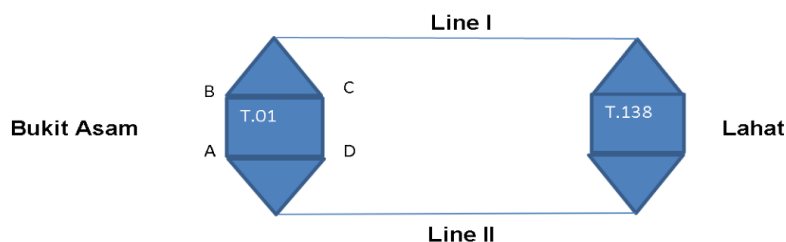
2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian kali ini ialah metode kuantitatif deskriptif dengan cara pengumpulan data, survei lapangan dan perhitungan terkait dengan kondisi dan kebutuhan data yang akan digunakan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengukuran andongan di lapangan. Sedangkan untuk perhitungan data potensi penurunan andongan pada konduktor AC3 terkait menggunakan tools perhitungan CCP Webbase dan juga perumusan dengan menggunakan regresi linear untuk melihat perbandingan data proyeksi hasil pengukuran di lapangan terhadap simulasi menggunakan program CCP.

2.1. Pengumpulan Data & Kegiatan Pengukuran Andongan Menggunakan Ranging Meter

Untuk melihat kondisi terkini di lapangan maka dilaksanakan pengukuran andongan yang dilakukan oleh penanggung jawab jaringan saluran transmisi ULTG Lahat. Pengukuran dilakukan untuk mengukur jarak dari andongan saat penghantar beroperasi 1 sirkit dan juga kondisi pada beban tertentu.

Data yang dikumpulkan berupa data hasil pemeriksaan kondisi dan pengukuran span konduktor SUTT 150kV Bukit Asam - Lahat. Skematic diagram saluran SUTT 150kV Bukit Asam – Lahat dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Tower 150kV T.001 s/d T.138 Bukit Asam – Lahat

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Sampling Andongan AC3 Segment Bukit Asam – Lahat

No	Tanggal	Waktu (WIB)	Beban (ampere)	Lokasi	Jarak Konduktor fasa bawah ke tanah (meter)			
					Line 1	Line 2	Penurunan Line 1	Penurunan Line 2
1	28-Sep-22	17.30	708	T28-T29	12	11,8	ACUAN PENGUKURAN	
2	28-Sep-22	18.30	929	T28-T29	11,6	11,6	1,8	1,1
3	28-Sep-22	19.00	853	T28-T29	11,6	11,5	1,8	1,2
4	28-Sep-22	19.30	845	T28-T29	11,9	11,8	1,5	0,9
5	16-Jul-22	11.17	116	T68-T69	12,4	13,4	ACUAN PENGUKURAN	
6	05-Jul-22	15.11	851	T68-T69	10	11,2	2,4	2,2
7	05-Jul-22	20.30	901	T68-T69	9,8	10,6	2,6	2,8
8	29-Sep-22	20.56	750	T68-T69	11,5	12,7	0,9	0,7
9	28-Sep-22	17.00	719	T69-T70	14,3	14,5	ACUAN PENGUKURAN	
10	28-Sep-22	18.00	719	T69-T70	13,5	14,6	0,8	-0,1
11	28-Sep-22	18.30	929	T69-T70	13,37	14,1	0,93	0,4

Sumber: Data Pengukuran Tahun 2022

Catatan: Resaging pernah dilakukan pada tanggal 1 Maret 2018

2.1. Pengolahan Data Menggunakan CPP Webbase (CTC Global)

CCP dari CTC Global merujuk pada Conductor Comparison Program yang merupakan program perbandingan konduktor. Program ini membantu pengguna untuk memilih konduktor yang sesuai dengan kebutuhan mereka dengan membandingkan karakteristik teknis dari berbagai konduktor yang tersedia. Dalam CCP CTC Global, pengguna dapat memilih berbagai parameter konduktor, seperti diameter, berat, luas penampang, tahanan, dan lainnya, dan membandingkan konduktor-konduktor yang memenuhi parameter-parameter tersebut. CCP CTC Global dilengkapi dengan database yang terus diperbarui dan dapat digunakan secara online melalui situs web CTC Global.

CCP (Conductor Comparison Program) dari CTC Global berguna untuk membandingkan karakteristik berbagai jenis konduktor dan menentukan konduktor yang paling sesuai untuk suatu aplikasi tertentu. Dalam hal perhitungan andongan pada konduktor, CCP dapat membantu memilih jenis konduktor yang paling tepat berdasarkan parameter seperti jenis dan ukuran konduktor, lingkungan, dan kondisi operasi.

CCP menggunakan model matematis untuk memprediksi karakteristik konduktor, seperti andongan, ketegangan, dan tegangan jatuh, berdasarkan parameter yang diinputkan. Dalam hal perhitungan andongan, CCP dapat memberikan estimasi andongan pada suhu operasi dan beban tertentu untuk berbagai jenis konduktor, sehingga memudahkan dalam pemilihan konduktor yang tepat untuk suatu aplikasi. Dari data hasil pengukuran dan simulasi data menggunakan CCP Webbase, maka diperoleh data perkiraan penurunan andongan pada SUTT 150kV Lahat - Bukit Asam sebagai berikut :

Tabel 2. Data Hasil Pengolahan Data Penurunan Andongan menggunakan CCP Webbase

No	Tanggal	Jam	Beban	CCP WEBASE		
				SAG T.68-69	SAG T.69- 70	SAG T.28-29
1	03-Feb-23	13;00	550	10,16	6,83	6,6
2	16-Jul-22	11;17	116	9,17	5,95	5,77
3	05-Jul-22	15;11	851	11,5	7,72	7,4
4	05-Jul-22	20.30	901	11,52	7,74	7,41
5	28-Sep-22	17.00	719	11,44	7,83	7,25
6	28-Sep-22	17.30	708	11,35	7,76	7,17
7	28-Sep-22	18.30	929	12,01	8,07	7,43
8	28-Sep-22	19.00	853	11,98	8,04	7,4
9	28-Sep-22	19.30	845	11,98	8,04	7,3

Sumber: Hasil pengolahan data menggunakan tools CCP Webbase (ccp.ctcglobal.com)

Untuk selanjutnya data hasil pengukuran yang disimulasikan pada tabel 2 akan dibandingkan korelasinya menggunakan proses regresi linear terhadap proyeksi penurunan andongan/sagging.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Segment BKSAM-LAHAT yang menggunakan konduktor AC3 , pada tahun 2022 terjadi 1 kali gangguan yang disebabkan penurunan andongan sehingga menyebabkan gangguan yang meluas pada subsistem SUMBAGSEL berikut detail gangguan tersebut:

Tabel 3. Data Gangguan Akibat Penurunan Andongan Pada SUTT BKSAM-LAHAT

NO	Tanggal	WAKTU	Titik Lokasi	Urutan Kejadian	Dampak
1	04 Juli 2022	18:31 WIB	Span T.68-69	Trip PHT LAHAT-BKSAM #1 dan Trip PHT LAHAT-BKSAM #2 Overload	ENS = 4115,8 MWh

Untuk mencegah terjadinya gangguan yang serupa dikemudian hari maka harus dilakukan beberapa tindakan preventif dimulai dari menyusun mitigasi risiko untuk kemudian memetakan solusi yang harus segera diimplementasikan. Mitigasi risiko dilakukan dengan menggunakan metode RCPS (*Root Cause Problem Solve*) dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. RCPS GANGGUAN SALURAN TRANSMISI AKIBAT ANDONGAN

No.	Masalah	Akar Masalah	Penyelesaian	Urgensi
1	Penurunan Andongan	Kondisi fisik	Menjaga dan memperbaiki kondisi fisik	Tinggi
2	Penurunan Jarak Aman	Penentuan desain	Meninjau ulang desain dan penentuan jarak aman	Tinggi
3	Kenaikan Beban	Kapasitas Transmisi	Meningkatkan kapasitas transmisi melalui penambahan konduktor atau peningkatan tegangan, serta pemantauan kondisi beban	Tinggi

Dari tabel RCPS diatas dapat diklasifikasikan jenis gangguan pada saluran transmisi akibat penurunan andongan, dari tabel diatas diketahui bahwa penurunan andongan yang menyebabkan gangguan dikategorikan dalam kategori urgensi yang “tinggi”, artinya harus segera diimplementasikan solusi yang sudah disiapkan. Berikut hasil perhitungan menggunakan regresi linear untuk membandingkan hasil pengukuran di lapangan terhadap hasil simulasi menggunakan CCP WEBBASE.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Menggunakan Regresi Linear

No	Tanggal	Jam	Beban	AKTUAL			CCP WEBBASE		
				SAG T.68-69	SAG T.69-70	SAG T.28-29	SAG T.68-69	SAG T.69-70	SAG T.28-29
1	03-Feb-23	13;00	550	10,8	6,8	6,93	10,16	6,83	6,6
2	16-Jul-22	11;17	116	9,1	5,9	6,13	9,17	5,95	5,77
3	05-Jul-22	15;11	851	11,5	7,3	7,49	11,5	7,72	7,4
4	05-Jul-22	20.30	901	12,3	7,5	7,58	11,52	7,74	7,41
5	28-Sep-22	17.30	708	11,31	7,08	7,23	10,8	7,4	7,23
6	28-Sep-22	18.30	929	12,13	7,52	7,63	11,52	7,74	7,46
7	28-Sep-22	19.00	853	11,85	7,37	7,63	11,48	7,72	7,43
8	28-Sep-22	19.30	845	11,82	7,35	7,33	11,49	7,71	7,43

= Hasil Dari Perhitungan Regresi Linear

T.68-69 = Span 411m , N = 2,25 Ton

T.69-70 = Span 329m , N = 2,25 Ton

T.28-29 = Span 314m , N = 2,1 Ton

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Kenaikan beban pada suatu penghantar memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kenaikan andongan pada penghantar ,
2. Berdasarkan hasil pengolahan data lapangan menggunakan regresi linear diketahui bahwa hasil simulasi data menggunakan CCP memiliki tingkat kesamaan diatas 95% sehingga layak untuk digunakan untuk memproyeksikan kenaikan andongan akibat pengaruh kenaikan beban.

Saran

1. Untuk mencegah gangguan akibat penurunan andongan dapat dilakukan pengumpulan data pada setiap segment yang memiliki kondisi healthy index yang kritis terhadap tegakan (pohon sekitar ROW)
2. Untuk PLN agar dapat membuat CCP webbase internal yang dapat digunakan untuk seluruh unit PLN

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang mendukung dan memberikan informasi yang dibutuhkan dalam penyelesaian tulisan ini. Khususnya kepada Bapak DONI ADREAN, sebagai manajer UPT Bengkulu, rekan-rekan dari UPT Bengkulu dan ULTG Lahat yang sudah berkenan memberikan data sehingga dapat dipergunakan dalam tulisan ini. Penulis menyadari masih banyak dari tulisan ini yang dibisa ditelaah lebih dalam lagi, sehingga dengan adanya tulisan ini bisa membuka wawasan dan diskusi terkait masalah yang penulis paparkan pada tulisan diatas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akbar, M. R., & Wirawan, R. (2019). The Impact of Contingencies in Transmission Lines to the Power System Reliability. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 543(1), 012032.
- [2] Asghar, A., Ahmed, N., & Shah, S. F. A. (2019). Determination of sag and tension in overhead transmission line conductors under different weather conditions. Journal of Electrical Systems and Information Technology, 6(1), 9-20.
- [3] Chen, X., & Li, L. (2020). Real-time monitoring of transmission line sag and tension based on distributed optical fiber sensing technology. Journal of Physics: Conference Series, 1529(1), 012049.
- [4] Gao, Y., Cai, H., Zhang, L., Liu, H., & Cao, Y. (2021). Research on the Sag and Tension of Transmission Line with a Large Span Based on the ARIMA Model. In 2021 3rd International Conference on Electrical Engineering, Control and Automation (EECA 2021) (pp. 400-405). Atlantis Press.
- [5] Kumar, V., Prasad, K. M. K., & Rao, M. A. L. (2018). Dynamic analysis of sag and tension in high voltage power transmission line. Journal of Engineering Science and Technology Review, 11(4), 102-109.
- [6] Liu, L., & Gao, H. (2020). Analysis of Sag and Tension of Overhead Transmission Line under Ice-shedding Conditions. In 2020 IEEE 4th Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC) (pp. 1424-1429). IEEE.

- [7] Liu, Q., Yang, X., Han, J., & Liu, J. (2021). Theoretical and Experimental Study on Dynamic Calculation of Sag and Tension of Transmission Lines. *Journal of Physics: Conference Series*, 1908(1), 012038.
- [8] Ma, H., Li, Q., & Hao, Y. (2019). Analysis of Sag and Tension of the Conductor in Transmission Line under Ice Coating. In 2019 3rd International Conference on Frontiers of Sensors Technologies (ICFST 2019) (pp. 221-225). Atlantis Press.
- [9] Mustaqim, M., Prayitno, T., & Riana, R. (2020). Analysis of Transmission Lines on The Performance of A Power System. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2), 022017.
- [10] Saputra, A. S., Suryadi, A., & Pahlevi, A. R. (2018). Study of Conductor Tension Influence on Line Sag and Its Affecting to Electrical Field Intensity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1011(1), 012061.
- [11] Verma, N. K., & Sharma, A. (2017). Analysis of sag and tension of ACSR and ACSS conductors. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 6(7), 5131-5137.
- [12] Wahid, N., & Muhayat, N. (2020). Reliability Evaluation of Power System with Transmission Line Failure. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2), 022016.
- [13] Watto, M. A., Afzal, M. J., & Shah, A. A. (2018). Dynamic analysis of sag and tension in ACSS conductor for high voltage transmission lines. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 103, 476-485.
- [14] Yap, C. M., Mokhlis, H., & Bakar, M. A. A. (2015). Analysis of the impact of wind on the sag of transmission line conductors. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 67, 51-60.

LAMPIRAN

BIODATA

Febby Perwiro Utomo / 88112330Z

Masuk PLN Tahun 2011

Pendidikan S1 STT PLN Jakarta ,

S2 Magister Manajemen Universitas Bengkulu

Officer Assement Dan Diagnosa

UIP3B Sumatera – UPT Bengkulu

Febby.perwiro@pln.co.id / 081367614739



Kurnia Oktareza / 8808065PBS

Masuk PLN Tahun 2008

Pendidikan Beasiswa D1 PLN-Politeknik Negeri Sriwijaya

Officer Dal Har Aset GI Jaringan dan Proteksi

UIP3B Sumatera - UPT Bengkulu

Kurnia.oktareza@pln.co.id / 082176807581



Tabel Hasil Pengukuran Andongan

No	Tanggal	Waktu (WIB)	Beban (ampere)	Lokasi	Titik Ukur Thd Tanah (Meter)	Jarak Konduktor phasa bawah ke tanah (meter)			
						Line 1	Line 2	Penurunan Line 1	Penurunan Line 2
1	27-Sep-22	17:30	795	T01-T02		3,836	4,701		
	27-Sep-22	18:00	939	T01-T02		3,721	4,517	0,115	-0,681
	27-Sep-22	18:30	943	T01-T02		2,936	3,373	0,9	0,463
	27-Sep-22	19:00	912	T01-T02		2,811	3,188	1,025	1,513
	27-Sep-22	19:30	812	T01-T02		2,94	4,251	0,896	-0,415
	27-Sep-22	20:00	766	T01-T02		3,094	3,601	0,742	0,235
	27-Sep-22	20:30	787	T01-T02		4,235	4,746	-0,399	-0,91
	27-Sep-22	20:40	792	T01-T02		4,189	4,723	-0,353	-0,887
2	28-Sep-22	17:50	719	T24-T25		19	20,8		
	28-Sep-22	18:10	719	T24-T25		18,8	19,2	0,2	1,6
	28-Sep-22	18:35	918	T24-T25		18,8	19	0,2	1,8
	28-Sep-22	19:10	853	T24-T25		19,2	18,8	-0,2	2
	28-Sep-22	19:30	845	T24-T25		19,2	18,8	-0,2	2
	28-Sep-22	20:00	797	T24-T25		19,2	18,8	-0,2	2
3	28-Sep-22	17:00	719	T26-T27		18,8	18,5	0,6	0,7
	28-Sep-22	17:30	708	T26-T27		19,4	19,2		
	28-Sep-22	18:00	708	T26-T27		19,1	18,7	0,3	0,5
	28-Sep-22	18:30	929	T26-T27		18,5	18,7	0,9	0,5
	28-Sep-22	19:00	853	T26-T27		19	18,9	0,4	0,3
	28-Sep-22	19:30	845	T26-T27		19	18,9	0,4	0,3
	28-Sep-22	20:00	824	T26-T27		18,6	18,6	0,8	
4	28-Sep-22	17:00	719	T28-T29		13,4	12,7		
	28-Sep-22	17:30	708	T28-T29		12	11,8	1,4	0,9
	28-Sep-22	18:00	708	T28-T29		11,7	11,8	1,7	0,9
	28-Sep-22	18:30	929	T28-T29		11,6	11,6	1,8	1,1
	28-Sep-22	19:00	853	T28-T29		11,6	11,5	1,8	1,2
	28-Sep-22	19:30	845	T28-T29		11,9	11,8	1,5	0,9
	28-Sep-22	20:00	824	T28-T29		11,5	11,7	1,9	1
5	16-Jul-22	11;17	116	T68-T69	1,5	12,4	13,4		
	5-Jul-22	15;11	851	T68-T69	1,5	10	11,2	2,4	2,2
	28-Sep-22	21:00	810	T68-T69	0,9	12	12,9	0,4	0,5
	29-Sep-22	20.56	750	T68-T69	0,9	11,5	12,7	0,9	0,7
	29-Sep-22	21.43	708	T68-T69	0,9	11,8	12,6	0,6	0,8
6	28-Sep-22	17:00	719	T69-T70		14,3	14,5		

	28-Sep-22	18:00	719	T69-T70		13,5	14,6	0,8	-0,1
	28-Sep-22	18:30	929	T69-T70		13,37	14,1	0,93	0,4
	28-Sep-22	20:00	797	T69-T70		14,2	14,9	0,1	-0,4
7	28-Sep-22	18:00	811	T119-T120		11,498	13,62		
	28-Sep-22	18:30	929	T119-T120		11,404	13,472	0,094	0,148
	28-Sep-22	19:00	880	T119-T120		11,352	13,444	0,146	0,176
	28-Sep-22	19:30	845	T119-T120		11,429	13,555	0,069	0,065
	28-Sep-22	20:00	797	T119-T120		11,567	13,597	-0,069	0,023
	28-Sep-22	20:30	824	T119-T120		11,388	13,527	0,11	0,093

Perhitungan Regresi Linear Menggunakan Ms.Excel

PENGUKURAN SPAN 28-29								
X	Y							
708	7,23							
929	7,63							
853	7,63							
845	7,33							
SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0,824859257							
R Square	0,680392794							
Adjusted R Square	0,520589191							
Standard Error	0,142740882							
Observations	4							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	0,086750081	0,086750081	4,257681	0,175140743			
Residual	2	0,040749919	0,020374959					
Total	3	0,1275						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	5,913649329	0,750391933	7,880747471	0,015723	2,68497343	9,142325228	2,68497343	9,142325228
X	0,001848696	0,00089594	2,063414934	0,175141	-0,002006223	0,005703616	-0,002006223	0,005703616
RESIDUAL OUTPUT					PROBABILITY OUTPUT			
Observation	Predicted Y	Residuals	Standard Residuals		Percentile	Y		
1	7,222526421	0,007473579	0,064124784		12,5	7,23		
2	7,631088338	-0,001088338	-0,00933815		37,5	7,33		
3	7,490587407	0,139412593	1,196187499		62,5	7,63		
4	7,475797835	-0,145797835	-1,250974132		87,5	7,63		

PENGUKURAN SPAN 68-69								
X	Y1							
550	10,8							
116	9,1							
851	11,5							
901	12,3							
SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0,982148102							
R Square	0,964614895							
Adjusted R Square	0,946922342							
Standard Error	0,313852334							
Observations	4							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	5,370493425	5,370493425	54,52096	0,017851898			
Residual	2	0,197006575	0,098503287					
Total	3	5,5675						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	8,682580193	0,341841239	25,39945213	0,001546	7,211756052	10,15340433	7,211756052	10,15340433
X	0,003709545	0,000502388	7,383830731	0,017852	0,001547946	0,005871144	0,001547946	0,005871144
RESIDUAL OUTPUT					PROBABILITY OUTPUT			
Observation	Predicted Y1	Residuals	Standard Residuals		Percentile	Y1		
1	10,72282981	0,077170189	0,301140962		12,5	9,1		
2	9,112887385	-0,012887385	-0,050290398		37,5	10,8		
3	11,83940278	-0,339402783	-1,324450301		62,5	11,5		
4	12,02488002	0,275119979	1,073599738		87,5	12,3		

PENGUKURAN SPAN 69-70								
X	Y1							
550	6,8							
116	5,9							
851	7,3							
901	7,5							
SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0,997854847							
R Square	0,995714295							
Adjusted R Square	0,993571442							
Standard Error	0,05721195							
Observations	4							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	1,520953586	1,520954	464,6676719	0,002145153			
Residual	2	0,006546414	0,003273					
Total	3	1,5275						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	5,681650084	0,062314031	91,1777	0,000120266	5,413534451	5,949765718	5,413534451	5,949765718
X	0,001974111	9,15799E-05	21,55615	0,002145153	0,001580074	0,002368147	0,001580074	0,002368147
RESIDUAL OUTPUT					PROBABILITY OUTPUT			
Observation	Predicted Y1	Residuals	Standard Residuals		Percentile	Y1		
1	6,767410967	0,032589033	0,697638		12,5	5,9		
2	5,910646925	-0,010646925	-0,22792		37,5	6,8		
3	7,361618286	-0,061618286	-1,31907		62,5	7,3		
4	7,460323821	0,039676179	0,849354		87,5	7,5		