

Monitoring Kinerja Motor Kompresor Angin dengan Komunikasi Modbus Menggunakan Outseal PLC

Eka Samsul Ma'arif¹, Singgih Yudihastoro²

¹⁾²⁾³⁾ Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 No 47

Email: ¹⁾ eka.samsul@umj.ac.id ²⁾ 2018420054@ftumj.ac.id

ABSTRAK

Suatu perusahaan memiliki beberapa perangkat atau fasilitas yang berhubungan dengan listrik, khususnya pada ruang lingkup utilitas perusahaan. Banyak perangkat yang berhubungan dengan kondisi On dan Off seperti lampu penerangan, AC, Motor Kompresor, Kipas dan lain sebagainya. Perangkat-perangkat tersebut dapat berfungsi ketika dihidupkan. Tetapi ada suatu kelemahan yaitu ketika alat tersebut beroperasi secara terus menerus. Tentu saja hal ini berkaitan erat dengan konsumsi daya listrik yang digunakan. Semakin lama alat tersebut beroperasi, semakin besar pula konsumsi daya listrik yang digunakan. Penelitian kali ini adalah motor kompresor yang digunakan untuk energi angin ke semua mesin di perusahaan yang sering On secara otomatis. Dalam penelitian ini dilakukan analisa terkait permasalahan motor kompresor akibat on dan off yang tidak efisien. Hal ini disebabkan karena adanya kebocoran angin di jalur pneumatic seperti cylinder, fitting angin, dan solenoid. Hal ini pula yang menyebabkan lonjakan arus dan temperatur yang signifikan karena motor kompresor harus bekerja lebih ekstra dari biasanya.

Kata Kunci : PLC, on-off, kompresor.

ABSTRACT

A company has several devices or facilities related to electricity, especially in the scope of company utilities. Many devices are associated with On and Off conditions such as lighting, air conditioners, compressor motors, fans and so on. These devices can function when turned on. But there is a drawback that is when the tool operates continuously. Of course this is closely related to the consumption of electrical power used. The longer the tool operates, the greater the consumption of electrical power used. This time's research is a compressor motor that is used for wind energy to all machines in the company which are often on automatically. In this study, an analysis was carried out related to the problem of the compressor motor due to inefficient on and off. This is due to air leaks in the pneumatic lines such as cylinders, air fittings and solenoids. This also causes a significant surge in current and temperature because the compressor motor has to work extra than usual.

Keywords: PLC, on-off, compressor

1. PENDAHULUAN

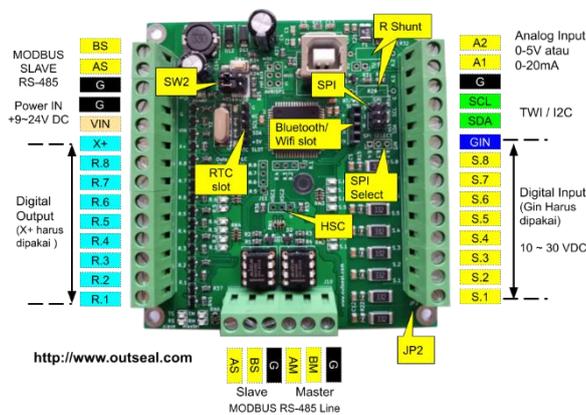
Industri manufaktur secara gencar selalu berusaha untuk melakukan efisiensi kerja dan penurunan biaya produksi yang salah satunya dilakukan dengan jalan otomatisasi [1] Suatu perusahaan memiliki beberapa perangkat atau fasilitas yang berhubungan dengan listrik, khususnya pada ruang lingkup utilitas perusahaan. Banyak perangkat yang berhubungan dengan kondisi On dan Off seperti lampu penerangan, AC, Motor Kompresor, Kipas dan lain sebagainya.[2] Perangkat-perangkat tersebut dapat berfungsi ketika dihidupkan. Tetapi ada suatu kelemahan yaitu ketika alat tersebut beroperasi secara terus menerus. Tentu saja hal ini berkaitan erat dengan konsumsi daya listrik yang digunakan. Semakin lama alat tersebut beroperasi, semakin besar pula konsumsi daya listrik yang digunakan. Dari data biaya pemakaian listrik selama bulan November, biaya terbesar dari peralatan

listrik lainnya adalah kompresor dengan biaya sebesar Rp71.820.000. Ini melebihi dari biaya sebelumnya yang hanya Rp53.865.000.

Maka dari itu muncul ide untuk melakukan penelitian dengan memonitoring kinerja kompresor antara lain: arus, tegangan, daya, dan pressure angin dengan aplikasi Blynk.

Kompresor angin merupakan alat/mesin untuk meningkatkan tekanan udara. Tenaga penggerak alat ini biasanya menggunakan motor listrik, diesel, atau mesin bensin. [3] Kompresor yang ingin diteliti ini adalah kompresor angin dengan energi sumber listrik. Peneliti ingin mengetahui dalam satu hari berapa kali kompresor angin menyala. Maka dari itu peneliti melakukan penelitian kompresor angin menggunakan system Outseal PLC, dimana pada kontaktor di dalam panel akan dipasang relay tambahan yang kemudian dihubungkan dengan Outseal PLC.

Outseal PLC merupakan teknologi otomasi karya anak bangsa. Outseal PLC merupakan perangkat keras layaknya PLC pada umumnya yang digunakan untuk merancang kontrol otomasi industri. Basis outseal PLC adalah arduino nano dengan bahasa pemrograman ladder diagram. Dibutuhkan perangkat lunak yang bernama outseal studio yang juga merupakan produk dari outseal. Outseal studio dijalankan di PC dalam bentuk visual programming menggunakan ladder diagram (diagram tangga). Diagram tangga tersebut merupakan sebuah hasil rancangan kontrol logika yang selanjutnya akan dikirim melalui kabel USB untuk ditanam di dalam hardware outseal PLC secara permanen. Selanjutnya, kabel USB bisa dilepas dan outseal PLC tersebut dapat menjalankan hasil rancangan kontrol logika tersebut secara mandiri (tidak harus terhubung dengan komputer). [4]



Gambar 1 GPIO Outseal PLC

Dari tabel dibawah terlihat bahwa dalam sebulan hanya 6 hari kompresor dalam keadaan normal. Sisanya, mengalami anomali dimana kompresor bekerja lebih dari 18 jam. Dalam keadaan normal kompresor hanya bekerja selama 18 jam per-hari.

Tabel 1 Run Hours Motor Kompresor

	01/12/2022	02/12/2022	03/12/2022	04/12/2022	05/12/2022	06/12/2022	07/12/2022	08/12/2022	09/12/2022	10/12/2022	11/12/2022	12/12/2022	13/12/2022	14/12/2022	15/12/2022	16/12/2022	17/12/2022	18/12/2022	19/12/2022	20/12/2022
Day																				
Min Temp	58,7	43,3	54,5	31,2	53,5	33,7	47,9	45,6	46,3	38,4	33,7	49,8	42,9	40,7	44,8	30,8	35,6	59,2	40,6	51,6
Avg Temp	63,1	42	81,1	57,6	50,4	46,3	54,3	41	47,3	52,5	44,1	73,5	53,4	52,7	62,7	48,9	70,3	50,2	61	55
Max Temp	67,4	40,7	108	84	47,3	58,8	60,7	36,4	48,2	66,6	54,5	97,2	63,8	64,6	80,6	67	105	41,1	81,4	58,3
RUN HOUR	22	24	20	19	24	21	18	24	24	22	24	20	24	24	18	21	18	21	19	19
Arus Maksimum	283	221	199	276	217	183	184	286	211	276	220	234	233	238	280	260	199	231	190	258
Tegangan	381	388	384	389	388	383	390	388	384	390	386	390	385	390	388	382	386	384	383	386
Power Maksimum	259	206	183	258	202	168	172	266	194	258	204	219	215	223	261	238	184	213	175	239
Abnormal	YES	YES	YES	YES	YES	YES	NO	YES	NO	YES	NO	YES	YES	YES						

Energi sangat penting untuk manusia untuk bisa bertahan hidup.[5] Tujuan monitoring kinerja motor kompresor adalah untuk mengetahui beban motor kompresor selama sehari total pemakaian daya, arus yang mengalir, tegangan, dan suhu temperatur motor. Dari sini, kita dapat mengetahui juga permasalahan dan penyebab motor bekerja secara anomaly serta menurunkan biaya Kwh pengeluaran perusahaan.

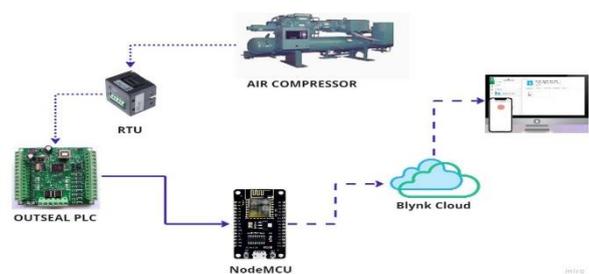
2 METODOLOGI

Berdasarkan beberapa kajian yang telah dilakukan penulis berikut adalah metodologi pembahasan penulis yang dituangkan dalam bentuk diagram alir.



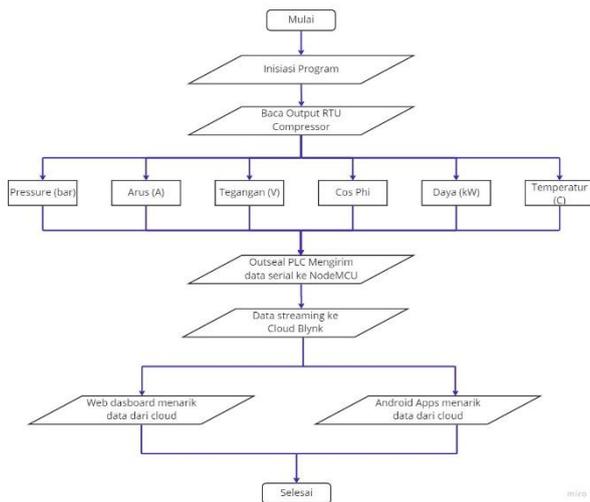
Gambar 2 Diagram alir.

Berikut proses bagaimana data dari kompresor angin diambil sampai dengan proses pembacaan monitoring yang diakses melalui Web ataupun Aplikasi.



Gambar 3 Proses pengambilan data.

Kompresor angin dikontrol oleh RTU, kemudian output dari RTU masuk inputan Outseal, setelah itu output dari Outseal masuk inputan NodeMCU. NodeMCU dikoneksikan pada Blynk Cloud yang sudah diinisialisasi, setelah itu baru dapat diakses melalui website Blynk atau App Blynk yang sudah terinstall melalui akun pribadi.



Gambar 4 Flowchart 1.

Standar tegangan pada motor kompresor adalah 380V, dimana motor kompresor menggunakan tegangan 3 Fasa. Nilai standar arus maksimum motor kompresor adalah 210 ampere dan nilai arus nominal dari motor kompresor adalah 136 Ampere. Rumus perhitungan arus nominal adalah sebagai berikut :

$$I = P/V \times \sqrt{3} \times \text{Cos } \phi$$

$$I = 75000 / 380 \times 1.73 \times 0.84$$

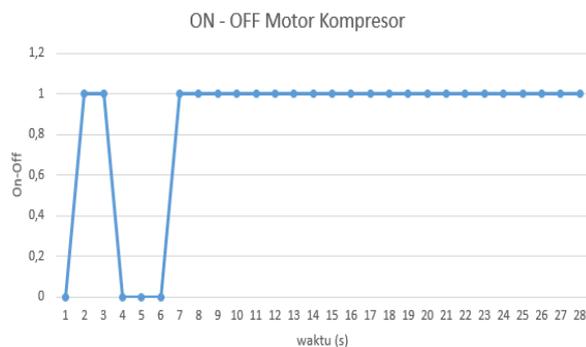
$$I = 75000 / 552.22$$

$$I = 136 \text{ A}$$

Nilai standar pressure angin di line berada diantara range 0,4 – 0,8 Mpa. Jika dikonversi menjadi Bar adalah 4 – 8 bar. Jika dibawah 4 bar, maka kompresor akan beroperasi untuk memenuhi pressure di line. Apabila sudah mencapai nilai standar, maka kompresor akan mati.

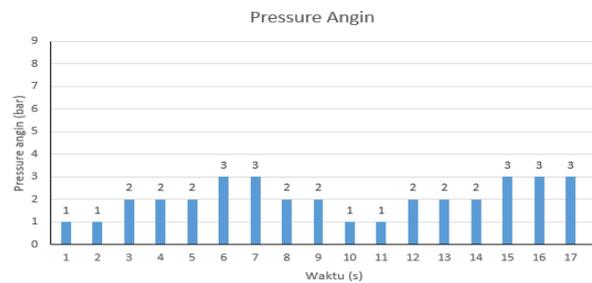
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kondisi tidak normal terlihat bahwa secara terus menerus kompresor dalam keadaan ON. Karena berdasarkan fungsinya yang hanya menyuplai angin ketika tekanan kurang dari 8 bar, namun dalam kondisi tersebut kompresor terus menyala.



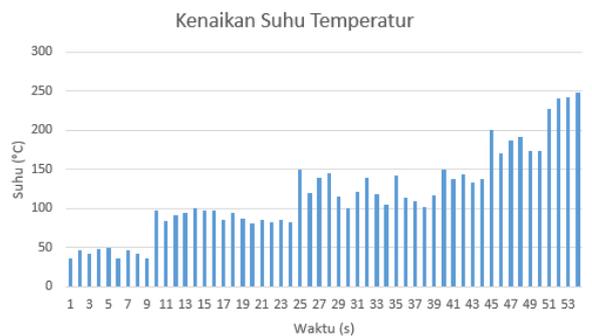
Gambar 5 On-Off kompresor anomali.

Pada saat terjadi anomali tersebut terlihat pada gambar di bawah ini, bahwa tekanan selalu dalam keadaan 1-3 bar. Hal ini menunjukkan bahwa syarat minimal 7 bar pada pressure line tidak terpenuhi.



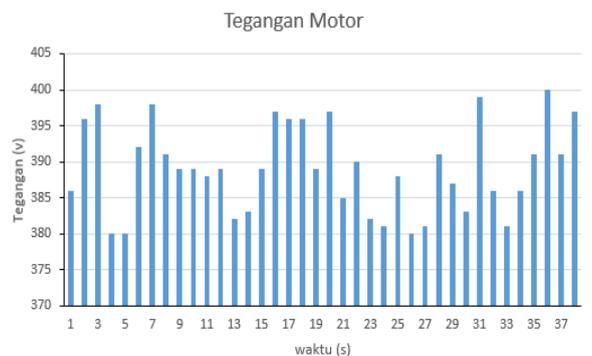
Gambar 6 Pressure angin anomali.

Pada gambar berikut terlihat bahwa pada saat anomali, suhu di atas 80 derajat celcius. Rentang suhu pada keadaan anomali di antara 80-100 derajat celcius. Hal ini menunjukkan bahwa kompresor dalam keadaan overheat.



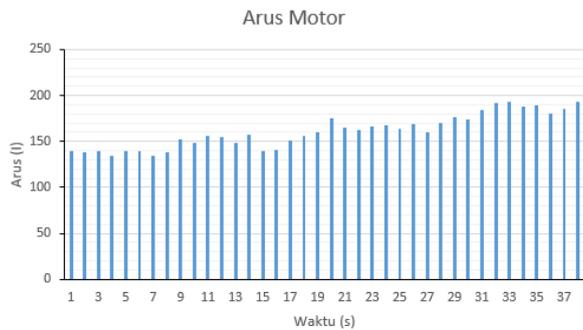
Gambar 7 Temperatur suhu anomali.

Pada grafik dibawah ini menunjukkan kenaikan tegangan pada motor kompresor dikisaran range 380 – 400 V. Dimana motor mencapai tegangan maksimum pada 400 V.



Gambar 8 Tegangan motor kompresor.

Pada grafik dibawah ini arus motor kompresor mengalami kenaikan dari 135 A – 198 A. Hal ini menunjukkan bahwa arus motor kompresor mengalami keadaan anomaly, dimana arus nominal (In) pada motor kompresor 75 KW adalah 136 A. Jika hal ini dibiarkan maka akan mempengaruhi kinerja dari motor bahkan bisa menyebabkan motor panas.



Gambar 9 Arus motor kompresor anomaly.

Dari grafik pengukuran pressure yang anomaly, menjelaskan bahwa kondisi motor kompresor bekerja lebih ekstra karena harus memasok tekanan angin agar sesuai dengan standar tekanan angin di line produksi. Kompresor yang bekerja secara terus-menerus dalam rentan waktu yang lama akan menyebabkan kenaikan arus yang signifikan. Seperti dalam grafik pengukuran arus kompresor, kenaikan bisa mencapai suhu diatas 200 derajat celcius. Hal ini menyebabkan suhu temperature motor kompresor ikut naik. Penyebab utama dari permasalahan ini adalah adanya kebocoran angin di line produksi. Berikut temuan kebocoran angin di line produksi.



Gambar 10 Temuan kebocoran angin.

$$\text{Hasil Ukur 1 Nm}^3 = 2 \text{ Detik Kw Comp} = 1010 \text{ Kw}$$

$$\begin{aligned} \text{kwh Comp Yang Tercapai Untuk 1 Nm}^3 \text{ Adalah} \\ &= 1010 \times (1 \text{ Jam}) \\ &= (1010 : 3600 \text{ Detik}) \times 2 (\text{krn 2 Dtk}) \\ &= 0.6 \text{ Kwh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rp Kwh} &= 0.6 \text{ kwh} \times \text{Rp 1120} \\ &= \text{Rp 672} \end{aligned}$$

Jadi Harga 1 Nm³ Adalah Rp 672

Ukur Flow Kebocoran Assy Line (Selama 5 Menit)

$$\text{A . Flow Meter Awal} = 5550287$$

$$\text{B . Flow Meter Akhir} = 5550289$$

$$\text{Selisih} = 2$$

$$\text{Loses PerBulan} = 17280 \text{ Nm}^3$$

$$\text{Rp. Kwh kebocoran} = 17280 \times 672$$

$$= \text{Rp}11.612.160$$

Total biaya yang harus dikeluarkan pada kebocoran 17280 Nm³ sebesar Rp11.612.160. Ini merupakan suatu pemborosan yang harus diatasi. Pemeliharaan preventif (PM) adalah program pemeliharaan dengan kegiatan dimulai pada interval yang telah ditentukan, atau sesuai dengan kriteria yang ditentukan, dan dimaksudkan untuk mengurangi kemungkinan kegagalan, atau penurunan fungsi dari suatu barang. [6] Tindakan Preventive yang dilakukan adalah dengan cara mengganti part yg terindikasi kebocoran angin atau bisa juga dengan menutup sumber kebocoran angin.

Nilai pembacaan yang ditunjukkan oleh alat ukur voltmeter, ampere meter, dan termometer terhadap media monitoring dan Blynk memiliki selisih yang kecil pada hasil pembacaan arus, tegangan, dan suhu. Selisih tersebut disebabkan karena eror nilai akurasi dari sensor dan juga terdapat delay pengiriman data. Kriteria presisi yang baik diberikan jika metode menunjukkan nilai relative standart deviation (RSD) atau koefisien variasi sebesar 2% atau kurang. [7] Rumus perhitungan Relative Standart Deviation :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum Xi^2 - \frac{(\sum Xi)^2}{n}}{n-1}}$$

Dimana;

SD = Simpangan baku

$\sum Xi^2$ = jumlah kuadrat pengukuran individu

$\sum Xi$ = jumlah pengukuran individu

n = jumlah sampel yang dianalisis

$$RSD = \frac{SD}{\bar{x}}$$

Dimana;

RSD = Simpangan baku relatif

SD = Simpangan baku

\bar{x} = nilai rata-rata pengukuran

Tabel 2 Nilai presisi tekanan angin.

Pengujian	Data Terukur (Pressure Gauge)	Data Terbaca (Blynk)	SD	RSD
1	7	6,9	0,05	1%
2	7	6,9	0,05	1%
3	5	4,8	0,1	2%
4	8	7,9	0,05	1%
5	8	7,9	0,05	1%
6	8	7,8	0,1	1%
7	4	3,9	0,05	1%
8	8	7,9	0,05	1%
9	7	6,8	0,1	1%
10	6	5,9	0,05	1%

Tabel 3 Nilai presisi tegangan .

Pengujian	Data Terukur (Voltmeter)	Data Terbaca (Blynk)	SD	RSD
1	381	381,8	0,4	0%
2	392	392,3	0,15	0%
3	389	389,2	0,1	0%
4	395	395,4	0,2	0%
5	386	386,4	0,2	0%
6	399	399,5	0,25	0%
7	384	384,1	0,05	0%
8	389	389,4	0,2	0%
9	384	384,2	0,1	0%
10	381	381,1	0,05	0%

Tabel 4 Nilai presisi arus.

Pengujian	Data Terukur (Ampere meter)	Data Terbaca (Blynk)	SD	RSD
1	125	125,2	0,1	0%
2	125	124,8	0,1	0%
3	149	149,3	0,15	0%
4	137	136,9	0	0%
5	147	147,1	0,05	0%
6	145	145,3	0,15	0%
7	122	122,1	0,05	0%
8	157	156,9	0,05	0%
9	137	138,8	0,9	1%
10	123	123,1	0,05	0%

Tabel 5 Nilai presisi temperatur suhu .

Pengujian	Data Terukur (Termometer)	Data Terbaca (Blynk)	S	RSD
1	70	69	0,5	1%
2	89	90	0,5	1%
3	76	77	0,5	1%
4	97	96	0,5	1%
5	98	97	0,5	1%
6	63	64	0,5	1%
7	52	51	0,5	1%
8	64	63	0,5	1%
9	81	82	0,5	1%
10	57	58	0,5	1%

4 KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan terkait kinerja motor kompresor angin berbasis outseal PLC, dapat dilihat bahwa kinerja kompresor mengalami anomaly. Tekanan angin pada pressure gauge di line produksi mengalami penurunan akibat kebocoran angin. Hal tersebut mempengaruhi kenaikan arus, tegangan, dan temperatur suhu yg cukup signifikan. Pada arus mengalami kenaikan hingga 198 ampere, tegangan 400 volt, dan temperatur suhu naik hingga 250 derajat celcius. Ketika pressure down, maka motor kompresor akan bekerja hingga mencapai pressure yang dibutuhkan line produksi. Kebocoran angin membuat kerja kompresor tidak efektif dan menyebabkan pembengkakan biaya pengeluaran energi listrik perusahaan. Untuk kebocoran 1 Nm3 sebesar Rp672. Keabnormalan ini dapat diatasi dengan cara melakukan tindakan preventive maintenance.

Hasil pengukuran antara alat ukur yang terpasang pada panel kompresor dengan Blynk terdapat perbedaan yang tidak jauh, kisaran diangka 0,1 – 0,8. Nilai RSD dari Blynk berada pada range 0 – 2%. Ini membuktikan bahwa Relative Standart Deviasi sangat kecil dan nilai presisi cukup baik. Kriteria presisi yang baik diberikan jika metode menunjukkan nilai relative standart deviation (RSD) atau koefisien variasi sebesar 2% atau kurang. [7]

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. S. Ma'arif, "Alat Peraga Kendali Posisi Pada Linear Axis Dengan Penggerak Motor Stepper Berbasis Plc," *Technologic*, vol. 11, no. 1, 2020, doi: 10.52453/t.v11i1.285.
- [2] K. Wiratkasem, S. Pattana, and K. Y. Tippayawong, "ScienceDirect Developing the high energy performance standards for oil-injected air-cooled screw air compressor for Thailand," *Energy Rep.*, vol. 6, pp. 617–621, 2020, doi: 10.1016/j.egy.2019.11.128.

- [3] M. A. Setiawan and I. Riyanto, "Sistem Kendali Tekanan Udara Pada Kompresor Dengan Pengaturan Kecepatan Motor 3 Fasa," *Maestro*, vol. 2, no. 1, pp. 204–211, 2019.
- [4] D. H. Simanjuntak and R. Risfendra, "Sistim Monitoring Pada Sorting Machine dengan HMI Berbasis PLC," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 65–70, 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i1.125.
- [5] R. Samsinar, R. Septian, and F. Fadliondi, "Alat Monitoring Suhu Kelembapan dan Kecepatan Angin dengan Akuisisi Database Berbasis Raspberry Pi," *Resist. Elektron. KEndali Telekomun. Tenaga List. Komput.*, vol. 3, no. 1, p. 29, 2020, doi: 10.24853/resistor.3.1.29-36.
- [6] S. Wu and M. J. Zuo, "Linear and nonlinear preventive maintenance models," *IEEE Trans. Reliab.*, vol. 59, no. 1, pp. 242–249, 2010, doi: 10.1109/TR.2010.2041972.
- [7] M. Dan and C. Perhitungannya, "Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode Dan Cara Perhitungannya," vol. 1, no. 3, 2004, doi: 10.7454/psr.v1i3.3375.