

DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu., G. A., & Sarwo., P (2021). *Analisis Baterai dalam Mempertahankan Keandalan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Punagaya 2x100 MW. Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika.*
- Anonim., (1997). *Instruction Manual for Steam Turbin Duke/Fluor Daniel PT. Freeport Indonesia PT.FI 2 x 65 MW Coal Fired Power Project.*
- Anonim., (1997). *Operating and Maintenance Manual. Swiss: Foster Wheeler Ltd.*
- Anonim., (1997). *Operating and Maintenance Solidstate Control, IncManual book.*
- Arifin, M. (2020). *Desain dan Implementasi Charging Equalizer dengan Metode Master-Slave pada Baterai Lithium-Ion.* Institut Teknologi Surabaya.
- Automation Indonesia. "Mesin otomatisasi terbaru dalam industri." Diakses 28 September 2022, <https://automation.or.id>
- Balmer's, T. R., (2011). *Modern Engineering Thermodynamics.*
- Chegini, F. G., Samiee, L., and Rahmanian Nejat.,(2023). *Energy savings from flash steam recovery: An industrial case study.* Elsevier Volume 19
- Chengel, Y.A.,Boles, M.A., (2006) *Thermodynamics : An Engineering Approach* 5th edition
- Hayler, M.G., & Wilson, A.C.M., (2020). *Lubrication of Water and Steam Turbine.*
- Hutagaol, J. V., Setiawan, D., dan Eteruddin, H., (2022). *Perancangan Sistem Monitoring Kendaraan listrik. Jurnal Teknik, Volume 16, Nomor 1, April 2022, pp : 96-102*
- Kotb, S. A., Zaky, M. M., Elbaset, A. A., & Morad, M., (2022). *Application of hybrid renewable energy for supplying the emergency power supply sistem in case of station blackout in nuclear power plant. Annals of Nuclear Energy, 175, 109222.*
- Latcovich, J., Astrom, T., Frankhuizen, P., Fukushima, S., Hamber, H., & Keller, S., (2005). *Maintenance and Overhaul of Steam Turbine. International Association of Engineering Insurers 38th Annual Conference.*
- Mustangin, M., Saptyaji H., Fellando M., & Romi, S., (2018) *Turbin Uap: Prinsip, Start-Up, Perawatan, Penunjangnya.*
- Priya, R. S., Jeyalakshmi, V., (2020). *Pemantauan sistem minyak pelumas turbin uap dan kontrol.* 4156–4162.
- Sabri, M., & Nasri Sarah Siregar., N. S., (2020). *Perancangan Sistem Pengaturan Pada Sistem Pelumasan dan Trip Oil Turbin Gas PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Belawan.*
- Samsurizal., M, A., Tamba, N. E., & Kurniasih, N., (2021). *Pemodelan Pemulihan Sistem 500 Kv Saat Terjadi Blackout dengan Simulasi Digsilent. Jurnal Ilmiah Setrum.* 10 (2)
- Santoso, H. (2018). *Optimalisasi untuk Menghasilkan Efisiensi Ideal Turbin Uap Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa Kapasitas 20MW. Jurnal String.* 8(2).
- Santoso, S, P., dan Nugroho, R.M.W., (2021). *Rancang Bangun Alat Pintu Geser Otomatis Menggunakan Motor DC 24 V.* SSN : 2302-4712
- Si, R., W. Hu., S. Wang., Z. Wang. X. Liu., & L. Jia. (2021). *Discussion and Analysis on Operation Reliability of DC Oil Pum in Thermal Power Unit. Journal of Physics: Conference Series.* 2095 (2021)
- Terry, K., & Tubodyne (2007). *Manual For Dresser-Rand GMBH Steam turbine Turbine Type : 18Zs-1*

Yao, K., Fan, S., Wang, Y., Wan, J., Yang, D., & Cao, Y. (2022). *Anomaly detection of steam turbine with hierarchical pre-warning strategy*. *IET Generation, Transmission and Distribution*, 16(12), 2357–2369.



Lampiran A. Data Operational pada saat padam total

Data tekanan steam drum, tekanan dan laju aliran pelumasan darurat ketika terjadi padam total :

Padam total yang terjadi pada tanggal 22 September 2023 data diambil dari Unit 3

Time	Load (MW)	Tekanan Steam Drum (PSIg)	Tekanan Minyak Pelumas (PSIg)	Aliran Minyak Pelumas (GPM)
03.55.00	70,37	1702,14	24,99	93,99
04.00.00	69,04	1669,80	24,74	93,07
04.05.00	17,32	1676,33	22,72	92,65
04.10.00	0,00	1650,03	22,34	92,35
04.15.00	0,00	1618,38	22,03	93,12
04.20.00	0,00	1587,10	21,48	94,63
04.25.00	0,00	1550,36	20,95	96,11
04.30.00	0,00	1527,88	20,85	94,92
04.35.00	0,00	1514,90	20,82	93,47
04.40.00	0,00	1499,76	21,03	91,82
04.45.00	0,00	1482,97	20,98	90,14
04.50.00	0,00	1464,49	20,99	88,61
04.55.00	0,00	1444,84	21,02	87,30
05.00.00	0,00	1424,51	21,00	85,91
05.05.00	0,00	1403,12	21,02	84,85
05.10.00	0,00	1381,05	21,01	83,88
05.15.00	0,00	1358,57	21,03	82,80
05.20.00	0,00	1335,69	21,06	82,06
05.25.00	0,00	1312,79	21,05	80,98
05.30.00	0,00	1289,74	21,06	79,98
05.35.00	0,00	1266,70	21,09	79,50
05.40.00	0,00	1243,83	21,07	78,81
05.45.00	0,00	1221,04	21,03	78,14
05.50.00	0,00	1198,49	21,00	77,44
05.55.00	0,00	1176,62	21,00	76,71
06.00.00	0,00	1154,77	20,99	76,11
06.05.00	0,00	1133,23	21,09	75,70
06.10.00	0,00	1112,08	21,01	74,98
06.15.00	0,00	1091,14	20,98	74,13
06.20.00	0,00	1070,46	20,98	73,44
06.25.00	0,00	1050,46	21,00	73,07
06.30.00	0,00	1030,84	20,99	72,39
06.35.00	0,00	1011,81	21,03	72,32
06.40.00	0,00	993,02	21,09	72,42
06.45.00	0,00	974,07	21,12	72,21
06.50.00	0,00	955,93	21,93	74,13

Time	Load (MW)	Tekanan Steam Drum (PSig)	Tekanan Minyak Pelumas (PSig)	Aliran Minyak Pelumas (GPM)
06.55.00	0,00	938,65	24,29	82,64
07.00.00	0,00	921,07	24,13	83,61
07.05.00	0,00	904,08	24,04	84,51
07.10.00	0,00	887,54	23,85	85,10
07.15.00	0,00	871,34	23,68	85,57
07.20.00	0,00	855,51	23,62	86,09
07.25.00	0,00	839,52	23,59	86,35
07.30.00	0,00	823,77	23,63	87,03
07.35.00	0,00	808,36	23,49	84,26
07.40.00	0,00	793,36	23,64	74,53
07.45.00	0,00	778,81	23,42	71,57
07.50.00	0,00	770,18	23,40	69,97
07.55.00	0,00	826,11	23,66	70,50
08.00.00	0,00	930,17	23,71	70,27
08.05.00	0,00	922,03	23,49	69,58
08.10.00	0,00	790,24	23,21	68,82
08.15.00	0,00	738,37	23,15	67,79
08.20.00	0,00	687,23	23,04	65,72
08.25.00	0,00	640,77	22,96	63,62
08.30.00	0,00	599,76	22,87	62,02
08.35.00	0,00	561,46	22,82	60,50
08.40.00	0,00	533,85	22,81	59,51
08.45.00	0,00	511,19	22,78	58,66
08.50.00	0,00	493,69	22,56	57,50
08.55.00	0,00	478,25	22,46	56,66
09.00.00	0,00	471,56	22,42	55,88
09.05.00	0,00	468,50	22,40	55,30
09.10.00	0,00	463,92	22,37	54,84
09.15.00	0,00	459,45	22,35	54,43
09.20.00	0,00	484,09	22,70	54,89
09.25.00	0,00	524,90	22,84	54,92
09.30.00	0,00	583,11	22,88	54,85
09.35.00	0,00	643,73	22,89	54,44
09.40.00	0,00	692,78	22,98	54,10
09.45.00	0,00	724,68	22,96	53,95
09.50.00	0,00	763,03	23,00	53,72
09.55.00	0,00	844,93	22,95	53,62
10.00.00	0,00	967,17	22,93	53,53
10.05.00	0,00	1113,72	22,95	53,63
10.10.00	0,00	1259,82	22,97	53,59
10.15.00	0,00	1403,64	23,18	53,90
10.20.00	0,00	1509,25	23,20	53,94

Time	Load (MW)	Tekanan Steam Drum (PSig)	Tekanan Minyak Pelumas (PSig)	Aliran Minyak Pelumas (GPM)
10.25.00	0,00	1556,57	26,42	59,83
10.30.00	0,00	1574,84	26,80	60,27
10.35.00	0,00	1575,46	26,77	59,84
10.40.00	0,00	1601,75	26,83	59,92
10.45.00	0,00	1544,73	26,65	59,72
10.50.00	0,00	1453,89	26,61	59,99
10.55.00	0,00	1325,26	26,55	60,65
11.00.00	0,00	1228,94	26,49	61,42
11.05.00	0,00	1157,16	26,52	61,59
11.10.00	0,00	1132,38	27,60	58,16
11.15.00	0,00	1189,72	27,62	59,28
11.20.00	0,00	1247,36	27,71	59,98
11.25.00	0,00	1276,23	27,74	60,73
11.30.00	0,00	1298,17	27,12	63,52
11.35.00	0,00	1294,43	26,56	68,24
11.40.00	0,00	1281,15	26,28	72,79
11.45.00	0,00	1304,74	26,12	77,88
11.50.00	0,00	1321,93	25,77	82,60
11.55.00	0,00	1333,33	25,58	86,53
12.00.00	5,28	1399,73	25,59	88,80
12.05.00	12,47	1512,85	25,66	90,72
12.10.00	18,50	1499,96	25,40	91,63
12.15.00	17,86	1448,89	25,47	92,88

Lampiran B.1. Data Frekuensi Operasi (*running*) Pompa Pelumasan Darurat sebelum pemasangan pompa pelumasan darurat penggerak turbin uap mini

Data waktu respon pompa pelumasan darurat penggerak turbin uap mini dan jumlah kegagalan yang terjadi, diambil dari data operasional PT. XYZ pada periode tahun 1999 – 2012:

Tahun	Jumlah Event Padam total	Frekuensi Kegagalan
1999	12	0
2000	3	0
2001	4	1
2002	5	0
2003	3	0
2004	3	0
2005	5	0
2006	4	1
2007	8	0
2008	2	0
2009	5	0
2010	6	0
2011	4	0
2012	3	0
Jumlah	67	2

Lampiran B.2. Data Frekuensi Operasi (*running*) Pompa Pelumasan Darurat setelah pemasangan pompa pelumasan darurat penggerak turbin uap mini

Data waktu kerja pompa pelumasan darurat penggerak turbin uap mini dan jumlah kegagalan yang terjadi, diambil dari data operasional pada periode tahun terakhir 2013 - 2023.

Tahun	Jumlah Event Padam total	Frekuensi Kegagalan
2013	2	0
2014	3	0
2015	4	0
2016	4	0
2017	2	0
2018	3	0
2019	4	0
2020	2	0
2021	2	0

Tahun	Jumlah Event Padam total	Frekuensi Kegagalan
2022	3	0
2023	1	0
Jumlah	30	0



Lampiran C. Data Waktu *start-up* PLTU XYZ hingga menghasilkan daya

1. Data waktu *start-up* PLTU PT. XYZ Unit 1

No	Waktu <i>Start-up</i>	
	Sebelum Pemasangan SBOP	Setelah Penggunaan SBOP
1	19,33	17,00
2	2,33	4,10
3	4,50	5,40
4	10,50	5,29
5	6,67	4,58
6	4,33	4,33
7	21,10	6,85
8	10,16	4,85
9	5,50	4,90
10	6,71	5,05
11	15,68	3,28
12	15,30	7,75
13	6,43	7,33
14	6,02	7,43
15	5,78	5,83
16	7,05	12,60
17	11,82	8,10
18	6,10	7,80
19	7,37	5,37
20	9,68	5,50
21	7,83	5,33
22	8,03	5,80
23	7,50	4,63
24	4,20	4,97
25	6,20	5,93
26	7,30	5,45
27	9,00	5,22
28	13,80	10,73
29	5,60	4,72
30	6,40	3,37
31	6,20	5,85
32	5,05	5,75
33	9,90	5,22
34	8,70	15,75
35	10,10	5,48
36	5,50	3,53
37	4,50	5,73
38	8,20	6,48

No	Waktu <i>Start-up</i>	
	Sebelum Pemasangan SBOP	Setelah Penggunaan SBOP
39	4,68	4,37
40	4,40	4,75
41	5,30	5,90
42	4,57	10,17
43		9,70
44		5,53
45		8,28
46		9,57
47		8,85
48		5,50
49		10,92



2. Data waktu *start-up* PLTU PT. XYZ Unit 2

No	Waktu <i>Start-up</i>	
	Sebelum Pemasangan SBOP	Setelah Penggunaan SBOP
1	12,50	9,50
2	2,33	11,70
3	4,83	10,30
4	4,67	11,18
5	3,50	12,48
6	7,22	7,90
7	8,73	4,53
8	12,28	4,00
9	20,60	5,20
10	8,42	6,50
11	11,10	5,95
12	7,08	20,76
13	7,40	6,75
14	3,98	6,02
15	3,78	6,50
16	7,95	9,27
17	7,63	5,53
18	8,30	4,22
19	10,90	4,42
20	4,40	13,18
21	7,30	9,27
22	13,30	5,53
23	8,60	4,22
24	6,20	4,42
25	5,30	13,18
26	5,60	7,26
27	10,60	4,58
28	3,70	4,30
29	5,50	6,68
30	10,60	6,83
31	11,20	9,58
32	5,40	5,72
33	4,10	5,77
34	4,65	3,38
35		4,70
36		4,00
37		5,08
38		17,17
39		7,80
40		5,83

No	Waktu <i>Start-up</i>	
	Sebelum Pemasangan SBOP	Setelah Penggunaan SBOP
41		4,02
42		7,78
43		5,02
44		1,72
45		4,75
46		4,70
47		7,50
48		7,50
49		13,53
50		8,02
51		8,40
52		20,47
53		6,95
54		0,00
55		2,37
56		4,95
57		7,27

3. Data waktu *start-up* PLTU PT. XYZ Unit 3

No	Waktu <i>Start-up</i>	
	Sebelum Pemasangan SBOP	Setelah Penggunaan SBOP
1	11,16	8,48
2	2,33	6,10
3	10,33	15,41
4	8,00	7,52
5	4,00	4,58
6	11,72	3,92
7	3,83	5,70
8	10,67	10,00
9	9,71	4,25
10	6,30	5,66
11	20,43	4,18
12	20,42	5,05
13	11,23	5,47
14	7,53	5,45
15	4,63	4,86
16	15,27	5,25
17	10,38	4,60
18	6,88	4,15
19	16,13	6,30
20	7,73	11,95

No	Waktu <i>Start-up</i>	
	Sebelum Pemasangan SBOP	Setelah Penggunaan SBOP
21	10,57	3,70
22	14,05	6,37
23	16,83	7,88
24	3,34	5,08
25	3,95	6,65
26	18,53	8,95
27	7,28	7,04
28	13,27	4,35
29	7,52	5,27
30	11,10	5,10
31	7,20	16,02
32	9,02	5,88
33	5,58	6,88
34	8,33	5,60
35	4,55	5,18
36	7,65	5,18
37	6,50	4,23
38	4,74	11,30
39	3,70	7,38
40	4,80	8,72
41	5,50	5,63
42	3,51	8,88
43		6,45
44		7,08
45		7,50
46		7,43
47		11,63
48		5,20
49		3,12
50		5,82
51		7,92

Lampiran D Dokumentasi penelitian pengambilan data



SEMARANG