

DAFTAR PUSTAKA

- Chemtreat (2013) 'Inhibitors for Boiler Scale Deposit'. Available at: <https://www.chemtreat.com/boilers-scale-inhibitors/>. Diakses pada tanggal 07 juli 2025. Pukul 08 : 16 WIB.
- Dagde, K. K. (2018) 'Development of Performance Models for Boiler Feed Water Treatment Ion Exchange Facility', *Advances in Chemical Engineering and Science*, 08(04), pp. 280–297. doi: 10.4236/aces.2018.84020.
- EONchemical (2021) Available at: <https://www.eonchemicals.com/artikel/ph-air-boiler-perlu-dijaga/>. Diakses pada tanggal 23 agustus 2025. pukul 07 :40 WIB.
- Firdaus, M. *et al.* (2016) 'admin,+6+Muhrinsyah+49-57', *Jurnal Redoks : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 1(1).
- Harfst, W. F. (2018) 'watertechnologyreport.wordpress.com'. Available at: <https://watertechnologyreport.wordpress.com/blog/>. Diakses pada tanggal 25 agustus 2025. pukul 04 :18 WIB.
- Hazmi, A. *et al.* (2016) 'Preliminary study on treatment of palm oil mill effluent by sand filtration-dielectric barrier discharge system', *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 48(1), pp. 21–30. doi: 10.5614/j.eng.technol.sci.2016.48.1.3.
- Husnawati, Bhayu Gita Bhernama and Tarmizi (2021) 'analisis air boiler dengan parameter ph, alkalinitas, tds hardness dan silika di pt. Beurata subur persada', *Amina*, 2(2), pp. 62–68.
- Kurniawan, M., Effendi, Z. and Purjianto, P. (2023) 'regenerasi Cation dan Anion untuk penurunan mineral air umpan boiler di unit pengolahan air pt bakrie sumatera plantations, tbk palm oil mill kisaran', *Jurnal Agro Fabrica*, 5(2), pp. 1–8. doi: 10.47199/jaf.v5i2.200.
- Marsidi, R. (2001) 'Zeolit untuk mengurangi kesadahan air', *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 2(1), pp. 1–10. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3476-13.2014.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2017) 'Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum', *Peraturan Menteri kesehatan Republik Indonesia*, pp. 1–20.
- NEWater (2025) 'Anion vs Cation 1 Ion Exchanges Resin'. Available at: <https://www.newater.com/Anion-vs-cation-resins/>. Diakses pada tanggal 27

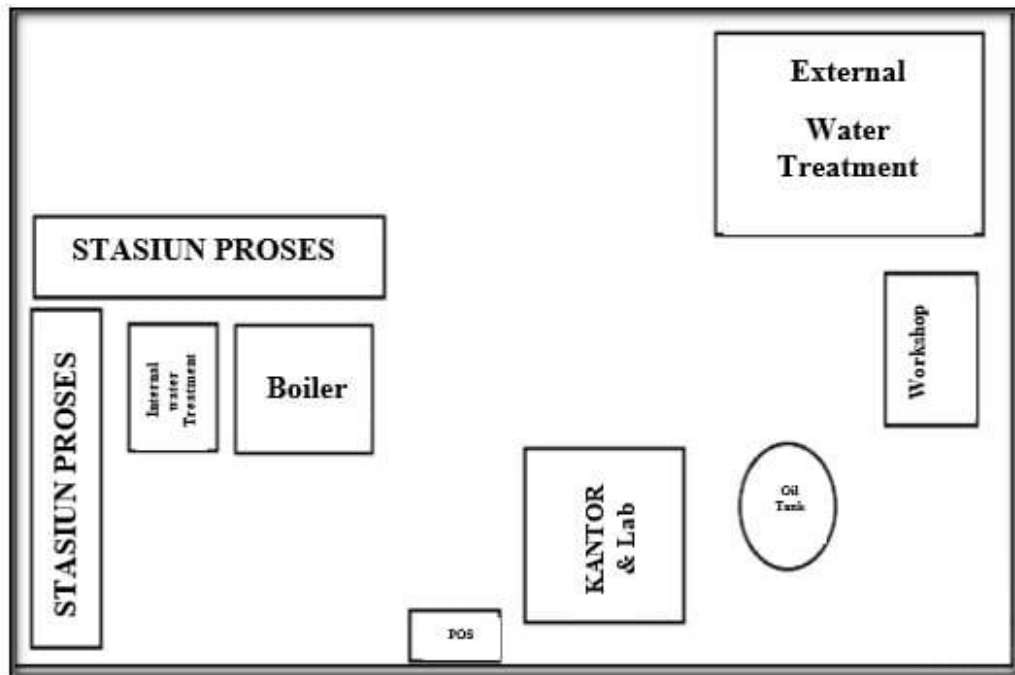
agustus 2025 pukul 06 : 28 WIB.

- Nisa, N. I. F. and Aminudin, A. (2019) 'Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Terhadap Parameter Kualitas Air dengan Metode Jarrest', *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 3(2), p. 61. doi: 10.30595/jrst.v3i2.4500.
- Pricilya, N. (2017) 'Level Berbasis Mrac Pada Deaerator Unit 101-U Di Pt . Petrokimia Gresik', p. 88. Available at: file:///D:/STUDI/Skripsi/Jurnal dan TA/Skripsi mahasiswa its.pdf.
- Purwoto, H. (no date) 'external wataer treatment in palm oil mill', pp. 1–27.
- Rahardja, I. B. (2019) 'Perhitungan Jumlah Bahan Kimia pada External Water Treatment (Studi Kasus di PMKS XYZ, Kalimantan Tengah)', *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 5(1), pp. 77–82.
- Raharjo, I., Zulkarnain, I. and Suprpto (2013) 'Pengaruh Curah Hujan Terhadap Kualitas Air Sungai Way Kuripan sebagai Sumber Air Baku Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Way Rilau', *Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian*, 5(2), pp. 63–134.
- Rosidi, M. (2015) 'Metode jar-test guna menetapkan dosis koagulan', pp. 1–5.
- Said, N. I. (2018) 'Teknologi Pengolahan Air Asam Tambang Batubara “Alternatif Pemilihan Teknologi”', *Jurnal Air Indonesia*, 7(2), pp. 119–138. doi: 10.29122/jai.v7i2.2411.
- Salim, M. A. (2019) *Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih (Studi Kasus Kecamatan Bekasi Utara), Skripsi*.
- Saziati, O., Hadary, F. and Bach, D. I. S. (2024) 'Sistem Monitoring Kualitas Air Boiler pada Pabrik Kelapa Sawit', *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(4), pp. 1047–1059. doi: 10.26418/jtlb.v12i4.86658.
- Silitonga, Y. (2023) 'Analisa Efektifitas Proses Pengolahan Air Umpan Boiler Di Pabrik Kelapa Sawit'.
- Siti (2021) 'Uji Kualitas Air Boiler Pada ProsesPengolahan Tandan Buah Segar Di PabrikKelapa Sawit', *Karya Ilmiah*, pp. 1–18.
- Tarigan, M. R. and Supriyanto, G. (2023) 'Analisis Kualitas Air dan Pemakaian Air pada Water Tube Boiler di Pabrik Kelapa Sawit', ... , *and Technology: Jurnal ...*, 1, pp. 663–671. Available at: <https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/JOM/article/view/385%0Ahttps://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/JOM/article/download/385/374>.

- Volara, W. and Nasution, R. S. (2022) 'Uji Kualitas Air Boiler Pada Proses Pengolahan Kelapa Sawit Di Pt. X', *Amina*, 3(1), pp. 24–28. doi: 10.22373/amina.v3i1.1961.
- Wahyudin, H. K. (2022) 'Optimalisasi Dosis Aluminium Sulfat dalam Metode Jar Test pada IPA di PDAM Tirta Prabujaya Kota Prabumulih Optimization of Aluminum Sulphate Dosage in the Jar Test Method in IPA at PDAM Tirta Prabujaya, Prabumulih City', *Jurnal Kolaboratif Sains*, 05, pp. 834–838.
- Waterandwastewater.com (2025) 'Demineralization Of Water By Ion Exchange Method'. Available at: <https://www.waterandwastewater.com/demineralization-of-water-by-ion-exchange-method/>. Diakses pada tanggal 29 agustus 2025. pukul 04 : 42 WIB.
- Zendrato, M. and Aruan, D. G. R. (2021) 'analisa kadar besi (fe) dalam air di depot air minum isi ulang yang berada di kelurahan dwikora kecamatan medan helvetia kota medan tahun 2021', *Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan*, V(1), pp. 34–41.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah PKS PTPN IV regional III Sei Intan



Lampiran 2. Data Kualitas External Water Treatment Selama 30 Hari

Tanggal	Raw Water						Sand Filter			
	pH	TDS	T. Hardness	turbidity	Iron	Silica	pH	TDS	Turbidity	Iron
20/11/2023	5	45	22	55	1,5	10	6,5	110	8	0,2
21/11/2023	5,5	43	25	40	1,4	12	7	100	0	0,3
22/11/2023	5	40	20	50	1	10	6,5	90	0	0,2
23/11/2023	5	37	17	45	1	5	6	75	0	0,1
24/11/2023	5	45	22	55	1,5	10	6,5	80	1	0,2
25/11/2023	5,5	46	20	56	1,7	15	7	110	0	0,3
27/11/2023	5	39	20	45	1,2	6	6,5	100	3	0,3
28/11/2023	6	43	18	55	1,5	13	7	100	6	0,3
29/11/2023	5,5	49	20	45	1,2	6	6,5	90	0	0,1
30/11/2023	5	42	11	38	1	5	6	75	2	0,1
01/12/2023	5	32	10	30	1,4	7	6,5	90	0	0,2
02/12/2023	5,5	54	20	35	1,3	14	7	110	0	0,3
04/12/2023	5	42	22	52	1,5	10	6,5	90	1	0,2
05/12/2023	5	50	18	35	1	7	7	110	3	0,3
06/12/2023	5,5	50	20	45	1,2	6	6,5	100	0	0,1
07/12/2023	5,5	41	18	45	1,5	9	6	90	1	0,1
08/12/2023	5,5	37	20	45	1,2	6	6,5	90	0	0,1
09/12/2023	5	39	11	47	1,2	6	6	70	0	0,1
11/12/2023	5	40	22	52	1,5	10	6,5	90	2	0,2
12/12/2023	5,5	42	18	34	1,5	6	6	75	0	0,1
13/12/2023	5	45	17	26	1,2	12	7	50	1	0,2
14/12/2023	5	38	20	35	1	6	6	70	0	0,1
15/12/2023	5	40	18	30	1,2	10	6,5	70	2	0,2
16/12/2023	5,5	35	14	27	1	10	6,5	100	0	0,3
18/12/2023	5	40	19	32	1,2	10	6	50	1	0,2
19/12/2023	5,5	42	25	40	1,5	12	7	110	1	0,3
20/12/2023	5	40	15	34	1,2	8	6	100	1	0,2
21/12/2023	5,5	42	20	45	1,6	11	7	110	1	0,3
22/12/2023	5	40	20	29	1,2	12	6,5	75	1	0,2
23/12/2023	5	38	14	50	1,3	12	7	110	1	0,2

Lampiran 3. Data Kualitas Air *Internal Water Treatment* selama 30 hari

Tanggal	Kation				Anion				Feed Water						Boiler										
	pH	TDS	T. Hardness	Iron	pH	TDS	T. Hardness	Silica	pH	TDS	T. Hardness	Iron	Silica	T. Feed Tank	T. Deaerator	pH	TDS	P - Alkalinity	M - alkalinity	O - Alkalinity	Iron	Silica	T. Hardness	Phospate	Sulfite
20/11/2023	4,5	50	Trace	0,2	6,5	20	Trace	1	6,5	20	Trace	0,2	1	85	96	10,5	1000	520	580	460	0,9	40	Trace	24	30
21/11/2023	3	50	Trace	0,1	6	30	Trace	1	5	40	Trace	0,1	2	80	90	11	900	250	300	120	0,3	50	Trace	19	20
22/11/2023	5	80	Trace	0,2	6,5	60	Trace	4	6,5	60	Trace	0,2	4	81	98	11	1600	540	640	440	0,4	40	Trace	38	32
23/11/2023	5	55	Trace	0,1	6	40	Trace	1	5	30	Trace	0,1	1	80	95	10	500	400	200	120	0,4	50	Trace	20	21
24/11/2023	5	60	Trace	0,2	6,5	50	Trace	1	6,5	30	Trace	0,2	1	88	95	11	1400	520	580	460	0,8	40	Trace	38	35
25/11/2023	3	55	Trace	0,1	6,5	40	Trace	1	6	60	Trace	0,1	2	82	90	9	500	150	340	130	0,4	50	Trace	27	22
27/11/2023	5,5	100	Trace	0,3	6,5	100	Trace	5	6,5	100	Trace	0,3	5	80	95	10,5	1500	220	280	160	0,9	100	Trace	38	25
28/11/2023	3	55	Trace	0,2	7	50	Trace	1	5	70	Trace	0,1	3	84	90	10	600	400	180	100	0,5	40	Trace	25	20
29/11/2023	3	85	Trace	0,1	8,5	90	Trace	2	7	100	Trace	0,1	4	84	95	11,5	1900	320	400	240	0,9	70	Trace	24	35
30/11/2023	3	60	Trace	0,1	6	60	Trace	1	5	50	Trace	0,1	3	85	92	10	600	500	250	120	0,6	40	Trace	18	21
01/12/2023	5,5	80	Trace	0,2	6,5	85	Trace	3	6,5	85	Trace	0,2	6	83	95	11	1900	240	360	120	0,7	100	Trace	22	25
02/12/2023	4	50	Trace	0,1	6	60	Trace	1	5	50	Trace	0,1	3	83	95	11	700	300	400	250	0,6	50	Trace	17	24
04/12/2023	6	70	Trace	0,2	6	70	Trace	5	6	70	Trace	0,2	5	86	95	12	2000	500	620	380	1	40	Trace	24	30
05/12/2023	5	50	Trace	0,1	6	100	Trace	1	5	80	Trace	0,1	5	82	90	10	1700	250	200	140	0,8	60	Trace	16	23
06/12/2023	5	100	Trace	0,2	6,5	100	Trace	5	6,5	100	Trace	0,1	5	80	90	11,5	2500	320	380	260	0,9	100	Trace	38	30
07/12/2023	3	50	Trace	0,1	6,5	30	Trace	1	5	90	Trace	0,1	5	80	84	9	500	250	300	140	0,5	40	Trace	21	25
08/12/2023	3	85	Trace	0,1	8,5	90	Trace	4	7	100	Trace	0,1	4	84	95	11,5	1900	320	400	240	0,9	70	Trace	24	35
09/12/2023	2	55	Trace	0,1	6	40	Trace	1	5	50	Trace	0,1	3	80	97	8	700	400	300	120	0,8	50	Trace	19	24
11/12/2023	3	60	Trace	0,2	7	50	Trace	3	7	140	Trace	0,2	8	88	98	12	2000	560	640	480	1	50	Trace	30	34
12/12/2023	3	65	Trace	0,1	6	50	Trace	1	6	40	Trace	0,2	2	82	90	9	900	320	300	400	0,6	80	Trace	21	20
13/12/2023	5	50	Trace	0,2	6,5	40	Trace	12	6,5	40	Trace	0,2	12	80	95	11	1700	260	380	140	0,7	100	Trace	22	35
14/12/2023	3	50	Trace	0,1	6,5	50	Trace	1	6	55	Trace	0,2	3	80	90	10	900	200	250	120	0,7	50	Trace	18	21
15/12/2023	5	50	Trace	0,2	6	45	Trace	5	6,5	45	Trace	0,2	5	84	95	10,5	900	180	240	120	0,7	50	Trace	16	25
16/12/2023	5,5	100	Trace	0,2	6,5	95	Trace	8	6,5	95	Trace	0,2	8	86	98	11	1000	200	320	80	0,7	40	Trace	16	25
18/12/2023	5	45	Trace	0,2	7,5	60	Trace	2	8	80	Trace	0,2	2	80	90	11	950	180	240	120	0,7	40	Trace	24	35
19/12/2023	3	60	Trace	0,2	6	35	Trace	1	7	60	Trace	0,1	3	80	97	10	500	240	180	120	0,4	40	Trace	17	25
20/12/2023	5	130	Trace	0,2	7,5	50	Trace	2	7,5	50	Trace	0,2	2	80	95	11	1600	220	300	140	0,7	50	Trace	16	24
21/12/2023	3	75	Trace	0,1	6	35	Trace	1	6	55	Trace	0,1	1	82	90	12	600	200	260	150	0,6	60	Trace	21	20
22/12/2023	6	40	Trace	0,2	7	20	Trace	3	8	50	Trace	0,2	2	83	95	11,5	1900	300	380	220	0,7	60	Trace	22	25
23/12/2023	3	65	4	0,1	6	20	Trace	1	6	65	Trace	0,1	3	83	95	12	800	200	350	170	0,5	40	Trace	18	20

Lampiran 4. Dokumentasi Lokasi Penelitian

		
Kondisi air waduk	Pompa air waduk	Pengambilan sampel <i>Raw water</i>
		
Clarifier tank	Sand filter	Backwash Sand filter
		
Tangki injeksi bahan kimia external	Demin plant	Unit Cation



**Pengambilan sampel
cation**



Regen cation



Regen Anion



**Pengambilan sampel
Feed tank**



Proses Jartest



Analisa kadar silika



TDS meter



Buffer Hardness



Feed tank