

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprilianto, F. (2014). Analisa Kecepatan Aliran Masuk Terhadap Nilai Total Suspended Solid (Tss) Pada Overflow Hydrocyclone Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamic (Cfd) Pada Pt.Pln (Persero) Pembangunan Tanjung Jati B Unit 3 Dan 4. *Jurnal Teknik Energi*, 10(2), 55–64.
- Astuti, W., Taufiq, M., & Muhammad, T. (2021). *Jurnal P R O D U K T I F | 405 Implementasi Wilcoxon Signed Rank Test Untuk Mengukur Efektifitas Pemberian Video Tutorial Dan Ppt Untuk Mengukur Nilai Teori Abstraksi Efektifitas Evaluasi & Pengukuran*. 5(1), 405–410.
- Dharma, I. A., Widyaparaga, A., & Yuandia, A. (2018). Studi Eksperimental Pengaruh Kecepatan Aliran Masuk, Split – Ratio Dan Diameter Vortex Finder Terhadap Unjuk Kerja Liquidliquid Cylindrical Cyclone (Llcc) Separator. *Teknoin*, 24(1), 67–74. <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol24.iss1.art7>
- Haq, I. S. (2021). Perancangan dan Pembuatan Indikator Volume Kernel di Kernel Storage Bin pada Stasiun Nut and Kernel Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Vokasi Teknologi Industri (Jvti)*, 3(2), 25–35. <https://doi.org/10.36870/jvti.v3i2.241>
- Huda, S. (2020). Kajian Pengendapan Partikel Flokulen dengan Hydrocyclone Terbuka. (*Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*)., 35–55.
- Isra, M., Panjaitan, A. W., & Fatoni, M. H. (2025). *Biaya Produksi : Pengertian, Struktur Biaya Langsung dan Tidak Langsung , Perhitungan Harga Pokok, Unsur-Unsur Harga Pokok dan Jenisnya*. (April), 28–31.
- Lubis, K. M., Mirnandaulia, M., Pardede, E., & Simanjuntak, A. R. (2025). *Perhitungan Losses Kernel Pada Stasiun Pengolahan Inti Kelapa Sawit Dengan Menerapkan Statistical Process Control ( Spc ) Di Pmks Pt . Xyz*. 4(1), 20–28.
- Martin, A., Alvaro, S., Kurniawan, I., & Aprilia, A. (2025). *Design of a cyclone separator with a circumfluent cyclone and a convergent vortex finder for spray drying*. Volume 23, 283–291.
- Numerik, M. S. (2023). *Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol. 11, No. 2, Tahun 2023 Online: https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm*. 11(2), 191–204.
- Putri, I. N. (2006). *Laporan Kerja Praktek Di Pt. Nafasindo Kec. Kota Baharu, Kab. Aceh Singkil. Provinsi Naggroe Aceh Darussalam (Vol. 44)*.
- Qiram, I., Nugroho, A., C G, H., & Ramadhan, C. A. (2024). Pengaruh Debit Aliran Terhadap Kinerja Pemisahan Limbah Microplastik Tersuspensi Menggunakan Hydrocyclone Dual Inlet Port. *V-MAC (Virtual of Mechanical Engineering Article)*, 9(2), 18–25. <https://doi.org/10.36526/v-mac.v9i2.3971>

- Rahmawati, D., & Santoso, B. (2020). Pengaruh Head Dan Luas Underflow Terhadap Efisiensi Pemisahan Sedimen Hydrocyclone. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 4(1), 24–31. <https://doi.org/10.52005/rekayasa.v4i1.150>
- Rosyidi, E. (2024). Perbaikan Unit Hydrocyclone Menggunakan Metode 8 Steps Untuk Mengurangi Losses Kernel Pt Karya Tanah Subur. *Journal of Industrial and Engineering System*, 5(1). <https://doi.org/10.31599/kdtynt54>
- Singh, P., Couckuyt, I., Elsayed, K., Deschrijver, D., & Dhaene, T. (2016). Shape optimization of a cyclone separator using multi-objective surrogate-based optimization. *Applied Mathematical Modelling*, 40(5–6), 4248–4259. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2015.11.007>
- Sriyono, Rahayu Kusmastuti, Sofia L. Butarbutar. (2019). Analysis of hydrocyclone as river water pre-treatment for tertiary coolant of RDE Analysis of hydrocyclone as river water pre-treatment for tertiary coolant of RDE. *Symposium of Emerging Nuclear Technology and Engineering Novelty*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1198/2/022040>
- Suminar, D. R., & Nurcahyo, N. (2020). Karakteristik Hydrocyclone untuk Pemisahan Minyak dan Air. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 4(2), 133–140. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v4i2.160>
- Sutiawan, A., & Purwoto, H. H. (2024). *Fabrikasi Ukuran Vortex Finder Hydrocyclone Guna Mengurangi Kadar Kotoran (Dirt) Kernel Produksi Studi Kasus Di Bga Group Pt. Windu Nabatindo Abadi Sungai Cempaga Mill (Scmm)*. (Table 10), 4–6.
- Syamsudin, F. F., Maridjo, M., & Yuliyani, I. (2023). Pengaruh Penggunaan Rasio Geometri High Efficiency Stairmand terhadap Efisiensi Pengumpulan Top Cyclone Separator. *Jurnal Teknik Energi*, 12(1), 19–23. <https://doi.org/10.35313/energi.v12i1.5001>
- Tang, B., Xu, Y., Song, X., Sun, Z., & Yu, J. (2020). Numerical study on the relationship between high sharpness and configurations of the vortex finder of a hydrocyclone by central composite design. *CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL*. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2014.11.022>
- Wang, B., & Yu, A. B. (2019). *Studi numerik aliran partikel-fluida pada hidrosiklon dengan dimensi tubuh yang berbeda*. 19, 1022–1033. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2006.03.016>
- Xu, Y., Ye, J., Song, X., & Yu, J. (2023). *Classification of Ultrafine Particles Using a Novel 3D-Printed Hydrocyclone with an Arc Inlet: Experiment and CFD Modeling*. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c06383>
- Zhang, Y., Xu, M., Hu, W., Xu, X., & Zhang, Q. (2023). Vortex finder diameter and

depth effects on the separation performance of hydrocyclone. *Chemical Engineering Research and Design*, 195, 181–191.  
<https://doi.org/10.1016/j.cherd.2023.05.052>

## LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Gram dan Persen Nut dan Kernel *Losses* Sebelum Modifikasi

Tanggal	Berat Sampel (g)	Nut Pecah (g)	Kernel Utuh (g)	Kernel Pecah (g)	Total <i>Losses</i> (g)	Total <i>Losses</i> (%)
16-Jun-25	1138	2	5	29	36	3,16
17-Jun-25	1165	2	2	24	28	2,40
18-Jun-25	1062	6	5	32	43	4,05
19-Jun-25	1098	2	7	31	40	3,64
20-Jun-25	1134	2	6	29	37	3,27
21-Jun-25	1086	3	7	21	31	2,85
23-Jun-25	1037	1	8	21	30	3,64
24-Jun-25	1060	2	6	19	27	2,72
25-Jun-25	1018	4	8	16	28	3,04
26-Jun-25	1005	0	3	20	23	1,75
28-Jun-25	1061	1	3	18	22	2,06
30-Jun-25	1102	3	7	22	32	2,91
01-Jul-25	1064	1	5	15	21	1,97
02-Jul-25	1098	1	3	22	26	2,36
03-Jul-25	1061	0	12	35	47	4,43
04-Jul-25	1036	4	10	32	46	4,45
05-Jul-25	1094	2	11	28	41	3,74
07-Jul-25	1038	6	10	29	45	4,33
08-Jul-25	1022	4	10	32	46	4,50
09-Jul-25	1092	2	13	32	47	4,30
10-Jul-25	1096	4	15	34	53	4,83
11-Jul-25	1110	3	13	38	54	4,86
12-Jul-25	1015	3	14	31	48	4,73
14-Jul-25	1043	3	11	23	37	3,53
15-Jul-25	1031	3	10	23	36	3,48
16-Jul-25	1040	3	6	29	38	3,65

Sumber : Data Skunder, (2025)

Lampiran 2 Data Gram dan Persen Kermel *Losses* Sesudah Modifikasi

Tanggal	Berat Sampel (g)	Nut Pecah (g)	Kernel Utuh (g)	Kernel Pecah (g)	Total Losses (g)	Total Losses (%)
17-Jul-25	1056	1	3	14	18	1,70
18-Jul-25	1032	4	7	9	20	1,93
19-Jul-25	1034	1	3	9	13	1,26
21-Jul-25	1037	3	2	10	15	1,53
22-Jul-25	1029	0	0	10	10	0,97
23-Jul-25	1058	0	3	10	13	1,22
24-Jul-25	1106	0	0	15	15	1,35
25-Jul-25	1182	0	0	15	15	1,27
26-Jul-25	1141	2	1	10	13	1,14
28-Jul-25	1061	1	3	8	12	1,12
29-Jul-25	1094	0	1	8	9	0,85
30-Jul-25	1215	2	1	8	11	0,90
31-Jul-25	1092	1,53	2	9	12,53	1,14
01-Agu-25	1099	0	0	15	15	1,36
02-Agu-25	1060	0	0	11	11	1,03
04-Agu-25	1021	0	0	12	12	1,17
05-Agu-25	1118	0	0	11	11	0,98
06-Agu-25	1023	0	0	13	13	1,27
07-Agu-25	1144	0	0	14	14	1,25
08-Agu-25	1081	0	0	11	11	1,02
09-Agu-25	1351	0	0	15	15	1,11
11-Agu-25	1146	0	0	10	10	0,86
12-Agu-25	1179	0	0	13	13	1,10
13-Agu-25	1069	0	0	11	11	0,93
14-Agu-25	1187	0	0	15	15	1,17
15-Agu-25	1023	0	0	11	11	1,08

Sumber : Data Primer, (2025)

Lampiran 3 Data *Shell* atau *Dirt* Gabungan *Stage 1* dan *Stage 2 Hydrocyclone*

Tanggal	Total Kadar Kotoran (%)
16-Jun-25	6,51
17-Jun-25	4,14
18-Jun-25	5,14
19-Jun-25	5,55
20-Jun-25	6,20
21-Jun-25	6,51
23-Jun-25	7,07
24-Jun-25	6,98
25-Jun-25	8,15
26-Jun-25	7,10
28-Jun-25	6,05
30-Jun-25	5,17
01-Jul-25	6,66
02-Jul-25	8,61
03-Jul-25	8,78
04-Jul-25	6,19
05-Jul-25	6,19
07-Jul-25	7,49
08-Jul-25	5,40
09-Jul-25	6,54
10-Jul-25	7,07
11-Jul-25	6,49
12-Jul-25	6,85
14-Jul-25	5,48
15-Jul-25	5,55
16-Jul-25	6,25

Sumber : Data Skunder, (2025)

Lampiran 4 Data *Shell* atau *Dirt* Gabungan *Stage 1* dan *Stage 2*

Tanggal	Total Kadar Kotoran (%)
17-Jul-25	6,48
18-Jul-25	6,48
19-Jul-25	8,22
21-Jul-25	7,14
22-Jul-25	6,82
23-Jul-25	7,02
24-Jul-25	7,04
25-Jul-25	5,38
26-Jul-25	5,48
28-Jul-25	6,39
29-Jul-25	5,86
30-Jul-25	5,04
31-Jul-25	6,00
01-Agu-25	6,56
02-Agu-25	6,37
04-Agu-25	6,42
05-Agu-25	6,24
06-Agu-25	6,12
07-Agu-25	6,69
08-Agu-25	6,03
09-Agu-25	5,52
11-Agu-25	5,84
12-Agu-25	5,56
13-Agu-25	6,67
14-Agu-25	5,92
15-Agu-25	6,00

Sumber : Data Skunder, (2025)

Lampiran 5 Total *Losses* Sebelum

Tanggal	Total Kernel <i>Losses</i> (%)	Kadar Kotoran ( <i>Dirt</i> ) (%)	Total <i>Losses</i> (%)
16-Jun-25	3,16	6,51	9,67
17-Jun-25	2,40	4,14	6,54
18-Jun-25	4,05	5,14	9,19
19-Jun-25	3,64	5,55	9,19
20-Jun-25	3,27	6,20	9,47
21-Jun-25	2,85	6,51	9,36
23-Jun-25	3,64	7,07	10,71
24-Jun-25	2,72	6,98	9,70
25-Jun-25	3,04	8,15	11,19
26-Jun-25	1,75	7,10	8,85
28-Jun-25	2,06	6,05	8,11
30-Jun-25	2,91	5,17	8,08
01-Jul-25	1,97	6,66	8,63
02-Jul-25	2,36	8,61	10,97
03-Jul-25	4,43	8,78	13,21
04-Jul-25	4,45	6,19	10,64
05-Jul-25	3,74	6,19	9,93
07-Jul-25	4,33	7,49	11,82
08-Jul-25	4,50	5,40	9,90
09-Jul-25	4,30	6,54	10,84
10-Jul-25	4,83	7,07	11,90
11-Jul-25	4,86	6,49	11,35
12-Jul-25	4,73	6,85	11,58
14-Jul-25	3,53	5,48	9,01
15-Jul-25	3,48	5,55	9,03
16-Jul-25	3,65	6,25	9,90

Sumber : Data Skunder, (2025)

Lampiran 6 Total *Losses* Sesusah

Tanggal	Total Kernel <i>Losses</i> (%)	Kadar Kotoran ( <i>Dirt</i> ) (%)	Total <i>Losses</i> (%)
17-Jul-25	1,70	6,48	8,18
18-Jul-25	1,93	6,48	8,41
19-Jul-25	1,26	8,22	9,48
21-Jul-25	1,53	7,14	8,67
22-Jul-25	0,97	6,82	7,79
23-Jul-25	1,22	7,02	8,24
24-Jul-25	1,35	7,04	8,39
25-Jul-25	1,27	5,38	6,65
26-Jul-25	1,14	5,48	6,62
28-Jul-25	1,12	6,39	7,51
29-Jul-25	0,85	5,86	6,71
30-Jul-25	0,90	5,04	5,94
31-Jul-25	1,14	6,00	7,14
01-Agu-25	1,36	6,56	7,92
02-Agu-25	1,03	6,37	7,40
04-Agu-25	1,17	6,42	7,59
05-Agu-25	0,98	6,24	7,22
06-Agu-25	1,27	6,12	7,39
07-Agu-25	1,25	6,69	7,94
08-Agu-25	1,02	6,03	7,05
09-Agu-25	1,11	5,52	6,63
11-Agu-25	0,86	5,84	6,70
12-Agu-25	1,10	5,56	6,66
13-Agu-25	0,93	6,67	7,60
14-Agu-25	1,17	5,92	7,09
15-Agu-25	1,08	6,00	7,08

Sumber : Data Skunder, (2025)

Lampiran 7 Gambar *Vortex Finder* Dan *Hydrocyclone* Sebelum Dan Sesudah Modifikasi



Panjang *Vortex Finder* Sebelum



Panjang *Vortex Finder* Sesudah



*Hydrocyclone* Sebelum Modifikasi



*Hydrocyclone* Sesudah Modifikasi

Lampiran 8 Pengambilan Sampel Kernel *Losses* di *Hydrocyclone*

