

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah Nunu. (2022, November 6). *Paviliun Indonesia COP27: Bumi Butuh Semangat Kolaborasi dan Tindakan Lebih Berani*.
<http://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/6872/paviliun-indonesia-cop27-bumi-butuh-semangat-kolaborasi-dan-tindakan-lebih-berani>
- Aziz, M., Marcellino, Y., Agnita Rizki, I., Anwar Ikhwanuddin, S., & Welman Simatupang, J. (2020). Studi Analisis Perkembangan Teknologi dan Dukungan Pemerintah Indonesia Terkait Mobil Listrik. *Tesla*, 22(1), 45–55.
- Dellinger, G., Garambois, P. A., Dellinger, N., Dufresne, M., Terfous, A., Vazquez, J., & Ghenaim, A. (2018). Computational fluid dynamics modeling for the design of Archimedes Screw Generator. *Renewable Energy*, 118, 847–857. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.10.093>
- Erdiwansyah, Gani, A., MH, N., Mamat, R., & Sarjono, R. E. (2022). Policies and laws in the application of renewable energy Indonesia: A reviews. *AIMS Energy*, 10(1), 23–44. <https://doi.org/10.3934/energy.2022002>
- Kiebel, P., Pike, R., & Coe, T. (2009). *The Archimedes Screw Turbine: Assessment of Three Leading Edge Profiles*.
- Koaksi Indonesia. (2019, January 23). *Air sebagai Sumber Energi Terbarukan*. Koaksi Indonesia. <https://coaction.id/air-sebagai-sumber-energi-terbarukan/>
- Lubitz, W. D., Lyons, M., & Simmons, S. (2014). Performance Model of Archimedes Screw Hydro Turbines with Variable Fill Level. *Journal of Hydraulic Engineering*, 140(10), 04014050. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)hy.1943-7900.0000922](https://doi.org/10.1061/(asce)hy.1943-7900.0000922)
- Masripatin Nur, Rachmawaty Emma, Suryanti Yulia, Setyawan Hany, Farid Muhamad, & Iskandar Nur. (2017). *Strategi Implementasi NDC (Nationally Determined Contribution)* (Masripatin Nur, Ed.; 1). Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Nuernbergk, D. M., & Rorres, C. (2013). Analytical Model for Water Inflow of an Archimedes Screw Used in Hydropower Generation. *Journal of Hydraulic Engineering*, 139(2), 213–220. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)hy.1943-7900.0000661](https://doi.org/10.1061/(asce)hy.1943-7900.0000661)
- Rorres, C. (2000). The Turn of The Screw: Optimal Design of An Archimedes Screw. / *JOURNAL OF HYDRAULIC ENGINEERING*. DOI: 10.1061/(asce)0733-9429(2000)126:1(72)
- Saefudin Encu, Kristyadi Tarsisius, & Purwanto Tri Sigit. (2017). Perancangan Turbin Screw untuk Pembangkit Listrik Mikrohidro Dengan Head Rendah. *Institut Teknologi Nasional*, 138–143.

- Saefulhak Yusuf, Mumpuni Tri, & Tumiwa Fabby. (2017, May 1). Energi Terbarukan: Energi untuk Kini dan Nanti. *Institute for Essential Services Reform*, 1–12. <https://iesr.or.id/pustaka/seri10p-energi-kini-dan-nanti>
- Saputra, A. T., Weking, A. I., & Artawijaya, I. W. (2019). Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedean Screw) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 18(1), 83. <https://doi.org/10.24843/mite.2019.v18i01.p12>
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D: Vol. II* (Sugiyono, Ed.; 23rd ed.). Alfabeta, cv.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif: Vol. I* (Setiyawami, Ed.; 2nd ed.). Alfabeta, cv.
- Sulistyo Eko. (2021, November 2). Indonesia dan Agenda COP-26. *Investor Daily*. <https://investor.id/opinion/269334/indonesia-dan-agenda-cop26>
- Wijayanti, Y., Anda, M., Safitri, L., Tarmadja, S., Juliastuti, & Setyandito, O. (2020). Water-energy nexus development for sustainable water management in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 426(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/426/1/012058>
- Williamson, S. J., Stark, B. H., & Booker, J. D. (2014). Low head pico hydro turbine selection using a multi-criteria analysis. *Renewable Energy*, 61, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2012.06.020>
- Yusfan Adeputera Yusran, Femiana Gapsari Madhi Fitri, Titin Andri Wihastuti, & Fajar Ari Nugroho. (2023). *Proceedings of the 2022 Brawijaya International Conference (BIC 2022* (Indah Dwi Qurbani, Ed.; Pertama, Vol. 235). Atlantis Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.2991/978-94-6463-140-1>

Lampiran 1. Data Spesifikasi Kendaraan Listrik

Tabel 1.1. Spesifikasi Mobil Listrik Hyundai Ioniq 5 Tahun 2023

HYUNDAI IONIQ 5 2023		
Dimension	Exterior	
	Overall Length (mm)	4,635
	Overall Width (mm)	1,890
	Overall Height (mm)	1,605
	Wheelbase (mm)	3,000
	Front Wheeltrack (mm)	1,638
	Rear Wheeltrack (mm)	1,647
	Cargo	
	Cargo Volume (VDA; liter)	527
	Weight	
	Lightest Curb Weight (kg)	1,830
	Heaviest Curb Weight (kg)	1,910
	Gross Vehicle Weight (kg)	2,370
Choose a Trim	Standard Range Single Speed 2WD - Lithium-ION (58Kw)	
Overview	Category	Eco
	Product label	Standard Range Single Speed 2WD
	Model name	IONIQ 5
	Seats	5
	On board charger	Min 2,2 kW/AC
Performance	Engine	
	Engine Label	LITHIUM-ION Electric

Displacement (cc)	0
Max. Speed (kph)	185
Max. Power (ps / rpm)	0/NaN
Max. Torque (kg-m / rpm)	0/NaN
Acceleration (0 - 100 kph) (sec)	8.5

Transmission	Transmission Type1-Speed Front Dog Clutch Type 2WD	
Wheels	Wheels & Tires	
	Wheels	7.5JX19", 8.5JX20"
	Tires	235/55R19 & 255/45R20

Tabel 1.2. Spesifikasi Mobil Listrik Tesla Model X 75D Tahun 2023

Tesla Model X 75D 2023	
Performa	
Tenaga	670 hp
Akselerasi	3.8 s
Jenis Bahan Bakar	Listrik
Kecepatan maksimum	240 kmph
Dimensi & Kapasitas	
Kapasitas Tempat Duduk	5 Kursi
Panjang	5037 mm
Lebar	2270 mm
Jarak Sumbu Roda	2964 mm
Jumlah Pintu	5
Suspensi & Rem	
Suspensi Depan	Double Wishbone
Suspensi Belakang	Multi-Link
Transmisi	
Girboks Variable	Speed

Jenis Transmisi	CVT
Jenis penggerak	AWD
Detail mesin	
Sistem Suplai Bahan Bakar	Battery
Cells and Modules	8256 Cell, 16 module
Kapasitas Baterai	100 kWh, on board charger min 2,1 kW/AC
Tipe Penggerak Listrik	AC Induction/Asynchronous
Estimated Regular Charging Time	5-8 hrs (Wall charger)
Voltase Baterai	400 V
Tipe Baterai	Lithium-ion
Estimated Fast Charging Time	40-50 mnt (80%)
DC Charging	40-50 mnt (80%)
Velg & ban	
Ukuran Velg Alloy	20 Inch
Jenis Ban	Run Flat
Ukuran Velg	ZR20
Kemudi	
Jenis Kemudi	Electric Power
Kolom Kemudi	Tilt & Telescopic
Steering Gear Type	Rack & Pinion
Radius putar	5.9 m

Tabel 1.3. Spesifikasi Mobil Listrik Toyota bZ4x Tahun 2023

TOYOTA bZ4x 2023		
Dimension	Overall Panjang / Length (mm)	4.690
	Overall Lebar / Width (mm)	1.860
	Overall Tinggi / Height (mm)	1.600
	Jarak Poros Roda / Wheelbase (mm)	2.850

	Radius Putar Minimum / Min. (m)	6,3
Suspensi	front/rear: Strut-type coil spring/Double wishbone-type coil spring	
Chassis	Motor	AC synchronous electric generator
	Max Output (FR Motor) (kW)	150
	Max Output (RR Motor) (kW)	0
	Max Output (System) (kW)	150
	Max torque (Nm)	266,3
	Charge Function AC Charging Max. Output (kW)	6,6 / min 2,2 kW AC
	Charge Function DC Charging Max. Output (kW)	150
	Driving Equipment Steering	Rack Assist Type Electric Power Steering (EPS)
	Driving Equipment Suspension Front/ Rear	Strut-type coil spring/Double wishbone-type coil spring
	Driving Equipment Brakes Front/ Rear	Ventilated disc/ Ventilated disc
	Driving Equipment Driveline	Front-wheel drive
	Driving Equipment Acceleration 0-100 KM/H (sec.)	8,3
	Charger	CCS2(SP7JW+DC150KW)
	Transmission	Q910(FR150KW)
	Shift Lever & Knob	DIAL SBW W/ INTEGRATED P
	Shift Switch	DIAL+HI REGENERATE(PUSH)
	Steering Column	MANUAL TILT&TELESCO
	Stabilizer	FRONT & REAR
	Pitch and Bounce Control	WITH
	Front Wheel Brake	17"DISC 34V MID FRICTION
	Rear Wheel Brake	17"DISC 18V MID FRICTION

	Parking Brake	EPB W/BRAKE HOLD
	BRK M / Cylinder & Booster	AHB-G
	Regenerative Brake	WITH
	Starting System	PUSH(SMART)
	Integrated Sport Driving	DM (PUSH ECO) + OM (PUSH SNOW)
Engine	Tipe baterai	Lithium-ion
	Kapasitas total baterai	71,4 kWh
	Total Voltage	355 v
	Mode berkendara	Eco dan Normal
	Rating emisi	Zero Emission Vehicle
	Electric Motor	AC synchronous electric generator

Tabel 1.4. Spesifikasi Mobil Listrik Honda E Tahun 2023

Honda E 2023	
Spesifikasi:	
Tipe Mesin	BEV
Penggerak	Roda belakang (RWD)
Transimisi	Otomatis single speed Fixed Reduction Gear
Tenaga	154 ps
Torsi Maksimum	315 Nm
Kecepatan Maksimum	145 km/jam
Daya Tempuh	222 km (pelek 16 inci)/ 210 km (pelek 17 inci)
Dimensi	3895 mm x 1752mm x 1512mm (p x l x t)
Wheelbase	2530 mm
Ground Clearence	145,2 mm
Kapasitas	4 penumpang
Kapasitas Bagasi	171 liter (bangku tidak dilipat)
Kapasitas Baterai	35,5 kWh
Jenis Baterai	Lithium Ion
Tipe Motor Elektrik	DC

On Board Charger	Min 2,2 kW/AC
Konektor Pengisian	
Daya	CCS2

Tabel 1.5. Spesifikasi Motor Listrik Gesits Tahun 2023

Motor listrik Gesits 2023	
Spesifikasi:	
Dimensi (P x L x T)	1.910 mm, 695 mm, 1.110 mm
Mesin	Motor 10kW 96VDC Brushless Permanent Magnet
Pendinginan	Udara
Baterai on charger	Li-ion 1,9 kW/AC
Jarak Tempuh	85 - 100 km/charge
Performa	110 km/j (Kecepatan)
Torsi	15 Nm
Suspensi	Telescopic (depan)
Swing Arm	Mono-Shock (belakang)
Rem	Hidrolic Piston Tunggal (depan)
Tromol	Belakang

Lampiran 2. Tabel validasi melalui persamaan rumus (Exel) hasil analisis desain turbin ulir

Lampiran validasi melalui persamaan rumus (Exel) untuk kemiringan turbin ulir 31°

D_o (m)	D_i (m)	R_o (m)	R_i (m)	N	L_{in} (m)	L (m)	Δ (m)	θ (°)	ρ (kg/m ³)	V_T (m ³)	π	R_o (m)	f	μ	d_o	vD_o	$D_o^{1.5}$
1.143	0.572	0.572	0.286	3	4	1.83	0.914	34	1.000	0.549	3.14	0.327	1	0.537	0.5715	1.069	1.222
1.118	0.559	0.559	0.279	3	4	1.79	0.894	34	1.000	0.525	3.14	0.312	1	0.537	0.559	1.057	1.181
1.092	0.546	0.546	0.273	3	4	1.75	0.874	34	1.000	0.501	3.14	0.298	1	0.537	0.546	1.044	1.141
1.067	0.533	0.533	0.267	3	4	1.71	0.853	34	1.000	0.478	3.14	0.285	1	0.537	0.533	1.032	1.102
1.041	0.521	0.521	0.260	3	4	1.67	0.833	34	1.000	0.455	3.14	0.271	1	0.537	0.521	1.020	1.063
1.016	0.508	0.508	0.254	3	4	1.63	0.813	34	1.000	0.434	3.14	0.258	1	0.537	0.508	1.007	1.024
0.991	0.495	0.495	0.248	3	3	1.58	0.792	34	1.000	0.412	3.14	0.245	1	0.537	0.495	0.995	0.986
0.965	0.483	0.483	0.241	3	3	1.54	0.772	34	1.000	0.391	3.14	0.233	1	0.537	0.483	0.982	0.948
0.940	0.470	0.470	0.235	3	3	1.50	0.752	34	1.000	0.371	3.14	0.221	1	0.537	0.470	0.969	0.911
0.914	0.457	0.457	0.229	3	3	1.46	0.732	34	1.000	0.351	3.14	0.209	1	0.537	0.457	0.956	0.874
0.889	0.445	0.445	0.222	3	3	1.42	0.711	34	1.000	0.332	3.14	0.198	1	0.537	0.4445	0.942	0.838
0.864	0.432	0.432	0.216	3	3	1.38	0.691	34	1.000	0.313	3.14	0.186	1	0.537	0.432	0.929	0.803
0.838	0.419	0.419	0.210	3	3	1.34	0.671	34	1.000	0.295	3.14	0.176	1	0.537	0.419	0.915	0.767

G_w	V (m ³)	n (rad/s)	Q (m ³ /s)	Q_T (m ³ /s)	Q_o (m ³ /s)	T (Nm)	T_{total} (Nm)	h (m)	Q_t (m ³ /s)	V_{axial}	V_{radial}	P_{out} (W)	P_{avail} (W)	P_{ASG} (W)	β (°)	$\sin 3\beta$	$\cos 3\beta$
0.00481	0.515	45.74	11.24	0.0147	0	1.79	10.767	0.94	11.26	0.697	2.345	492.46	104018.2	492.46	31	0.515	0.857
0.00476	0.480	46.43	10.20	0.0140	0	1.75	10.528	0.92	10.21	0.692	2.328	488.78	92275.7	488.78	31	0.515	0.857
0.00470	0.410	47.14	9.23	0.0134	0	1.71	10.289	0.90	9.25	0.687	2.310	485.05	81633.9	485.05	31	0.515	0.857
0.00464	0.364	47.89	8.34	0.0128	0	1.67	10.049	0.88	8.35	0.681	2.292	481.26	72011.8	481.26	31	0.515	0.857
0.00459	0.323	48.67	7.51	0.0122	0	1.63	9.810	0.86	7.52	0.676	2.273	477.41	63332.6	477.41	31	0.515	0.857
0.00453	0.286	49.47	6.75	0.0116	0	1.60	9.571	0.84	6.76	0.670	2.255	473.50	55523.2	473.50	31	0.515	0.857
0.00448	0.252	50.32	6.05	0.0110	0	1.56	9.331	0.82	6.06	0.665	2.236	469.52	48515.3	469.52	31	0.515	0.857
0.00442	0.221	51.19	5.40	0.0105	0	1.52	9.092	0.80	5.41	0.659	2.217	465.47	42243.7	465.47	31	0.515	0.857
0.00436	0.193	52.11	4.81	0.0099	0	1.48	8.853	0.77	4.82	0.653	2.197	461.35	36647.7	461.35	31	0.515	0.857
0.00430	0.169	53.07	4.27	0.0094	0	1.44	8.614	0.75	4.28	0.647	2.177	457.16	31669.6	457.16	31	0.515	0.857
0.00424	0.146	54.08	3.78	0.0089	0	1.40	8.374	0.73	3.79	0.641	2.157	452.89	27255.6	452.89	31	0.515	0.857
0.00418	0.127	55.14	3.34	0.0084	0	1.36	8.135	0.71	3.35	0.635	2.136	448.53	23355.3	448.53	31	0.515	0.857
0.00412	0.109	56.24	2.93	0.0079	0	1.32	7.896	0.69	2.94	0.629	2.115	444.09	19921.3	444.09	31	0.515	0.857

Lampiran 3. Simulasi variabel bebas (independen) untuk mendapatkan desain turbin ulir

Tabel 3.1. Simulasi 1 variabel bebas (independen) untuk mendapatkan desain turbin ulir

Lampiran simulasi variabel bebas melalui persamaan rumus (Excel)

Do (m)	Di (m)	Ro (m)	Ri (m)	N	La (m)	L (m)	A (m)	θ (°)	ρ (kg/m ³)	Vr (m ²)	π	R _o ' (m)	f	Jl	do	vDo	Do ^{1.5}
1.143	0.572	0.572	0.286	3	8	6.40	0.914	34	1,000	0.549	3.14	0.327	1	0.537	0.5715	1.069	1.222
1.118	0.559	0.559	0.279	3	8	6.26	0.894	34	1,000	0.525	3.14	0.312	1	0.537	0.559	1.057	1.181
1.092	0.546	0.546	0.273	3	8	6.12	0.874	34	1,000	0.501	3.14	0.298	1	0.537	0.546	1.044	1.141
1.067	0.533	0.533	0.267	3	8	5.97	0.853	34	1,000	0.478	3.14	0.285	1	0.537	0.533	1.032	1.102
1.041	0.521	0.521	0.260	3	8	5.83	0.833	34	1,000	0.455	3.14	0.271	1	0.537	0.521	1.020	1.063
1.016	0.508	0.508	0.254	3	7	5.69	0.813	34	1,000	0.434	3.14	0.258	1	0.537	0.508	1.007	1.024
0.991	0.495	0.495	0.248	3	7	5.55	0.792	34	1,000	0.412	3.14	0.245	1	0.537	0.495	0.995	0.986
0.965	0.483	0.483	0.241	3	7	5.41	0.772	34	1,000	0.391	3.14	0.233	1	0.537	0.483	0.982	0.948
0.940	0.470	0.470	0.235	3	7	5.26	0.752	34	1,000	0.371	3.14	0.221	1	0.537	0.470	0.969	0.911
0.914	0.457	0.457	0.229	3	7	5.12	0.732	34	1,000	0.351	3.14	0.209	1	0.537	0.457	0.956	0.874
0.889	0.445	0.445	0.222	3	7	4.98	0.711	34	1,000	0.332	3.14	0.198	1	0.537	0.445	0.942	0.838
0.864	0.432	0.432	0.216	3	7	4.84	0.691	34	1,000	0.313	3.14	0.186	1	0.537	0.432	0.929	0.803
0.838	0.419	0.419	0.210	3	7	4.69	0.671	34	1,000	0.295	3.14	0.176	1	0.537	0.419	0.915	0.767

Gw	V (m ³)	n (rad/s)	Q (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	Qo (m ³ /s)	T (Nm)	Ttotal (Nm)	h (m)	Q _t (m ³ /s)	Vudal	Vudal	Post (W)	Parall (W)	Passi (W)	β (°)	sin 3I	cos 3I
0.00481	0.515	45.74	11.24	0.0147	0	1.79	37.685	0.80	11.26	0.697	2.345	1723.60	88348.8	1723.60	31	0.515	0.857
0.00476	0.460	46.43	10.20	0.0140	0	1.75	36.847	0.80	10.21	0.692	2.328	1710.74	80156.4	1710.74	31	0.515	0.857
0.00470	0.410	47.14	9.23	0.0134	0	1.71	36.010	0.80	9.25	0.687	2.310	1697.68	72561.4	1697.68	31	0.515	0.857
0.00464	0.364	47.89	8.34	0.0128	0	1.67	35.172	0.80	8.35	0.681	2.292	1684.42	65532.8	1684.42	31	0.515	0.857
0.00459	0.323	48.67	7.51	0.0122	0	1.63	34.335	0.80	7.52	0.676	2.273	1670.94	59040.1	1670.94	31	0.515	0.857
0.00453	0.286	49.47	6.75	0.0116	0	1.60	33.498	0.80	6.76	0.670	2.255	1657.25	53054.0	1657.25	31	0.515	0.857
0.00448	0.252	50.32	6.05	0.0110	0	1.56	32.660	0.80	6.06	0.665	2.236	1643.32	47546.4	1643.32	31	0.515	0.857
0.00442	0.221	51.19	5.40	0.0105	0	1.52	31.823	0.80	5.41	0.659	2.217	1629.15	42489.6	1629.15	31	0.515	0.857
0.00436	0.193	52.11	4.81	0.0099	0	1.48	30.985	0.80	4.82	0.653	2.197	1614.73	37857.2	1614.73	31	0.515	0.857
0.00430	0.169	53.07	4.27	0.0094	0	1.44	30.148	0.80	4.28	0.647	2.177	1600.05	33623.6	1600.05	31	0.515	0.857
0.00424	0.146	54.08	3.78	0.0089	0	1.40	29.310	0.80	3.79	0.641	2.157	1585.10	29764.1	1585.10	31	0.515	0.857
0.00418	0.127	55.14	3.34	0.0084	0	1.36	28.473	0.80	3.35	0.635	2.136	1569.86	26254.9	1569.86	31	0.515	0.857
0.00412	0.109	56.24	2.93	0.0079	0	1.32	27.635	0.80	2.94	0.629	2.115	1554.31	23073.2	1554.31	31	0.515	0.857

Lampiran 3. Simulasi variabel bebas (independen) untuk mendapatkan desain turbin ulir

Tabel 3.2. Simulasi 2 variabel bebas (independen) untuk mendapatkan desain turbin ulir

Lampiran simulasi variabel bebas melalui persamaan rumus (Excel)

Do (m)	Di (m)	Ro (m)	Ri (m)	N	Lo (m)	L (m)	A (m)
1.143	0.572	0.572	0.286	3	6	4.57	0.914
1.118	0.559	0.559	0.279	3	6	4.47	0.894
1.092	0.546	0.546	0.273	3	6	4.37	0.874
1.067	0.533	0.533	0.267	3	6	4.27	0.853
1.041	0.521	0.521	0.260	3	6	4.17	0.833
1.016	0.508	0.508	0.254	3	5	4.06	0.813
0.991	0.495	0.495	0.248	3	5	3.96	0.792
0.965	0.483	0.483	0.241	3	5	3.86	0.772
0.940	0.470	0.470	0.235	3	5	3.76	0.752
0.914	0.457	0.457	0.229	3	5	3.66	0.732
0.889	0.445	0.445	0.222	3	5	3.56	0.711
0.864	0.432	0.432	0.216	3	5	3.45	0.691
0.838	0.419	0.419	0.210	3	5	3.35	0.671

θ (°)	ρ (kg/m ³)	Vr (m ²)	π
34	1,000	0.549	3.14
34	1,000	0.525	3.14
34	1,000	0.501	3.14
34	1,000	0.478	3.14
34	1,000	0.455	3.14
34	1,000	0.434	3.14
34	1,000	0.412	3.14
34	1,000	0.391	3.14
34	1,000	0.371	3.14
34	1,000	0.351	3.14
34	1,000	0.332	3.14
34	1,000	0.313	3.14
34	1,000	0.295	3.14

Ror (m)	f	μ	do	vDo	Do ^{1.5}
0.327	1	0.537	0.5715	1.069	1.222
0.312	1	0.537	0.559	1.057	1.181
0.298	1	0.537	0.546	1.044	1.141
0.285	1	0.537	0.533	1.032	1.102
0.271	1	0.537	0.521	1.020	1.063
0.258	1	0.537	0.508	1.007	1.024
0.245	1	0.537	0.495	0.995	0.986
0.233	1	0.537	0.483	0.982	0.948
0.221	1	0.537	0.470	0.969	0.911
0.209	1	0.537	0.457	0.956	0.874
0.198	1	0.537	0.4445	0.942	0.838
0.186	1	0.537	0.432	0.929	0.803
0.176	1	0.537	0.419	0.915	0.767

Gw	V (m ³)	n (rad/s)	Q (m ³ /s)	Ql (m ³ /s)	Qo (m ³ /s)	T (Nm)	Ttotal (Nm)
0.00481	0.515	45.74	11.24	0.0147	0	1.79	26.918
0.00476	0.460	46.43	10.20	0.0140	0	1.75	26.319
0.00470	0.410	47.14	9.23	0.0134	0	1.71	25.721
0.00464	0.364	47.89	8.34	0.0128	0	1.67	25.123
0.00459	0.323	48.67	7.51	0.0122	0	1.63	24.525
0.00453	0.286	49.47	6.75	0.0116	0	1.60	23.927
0.00448	0.252	50.32	6.05	0.0110	0	1.56	23.329
0.00442	0.221	51.19	5.40	0.0105	0	1.52	22.730
0.00436	0.193	52.11	4.81	0.0099	0	1.48	22.132
0.00430	0.169	53.07	4.27	0.0094	0	1.44	21.534
0.00424	0.146	54.08	3.78	0.0089	0	1.40	20.936
0.00418	0.127	55.14	3.34	0.0084	0	1.36	20.338
0.00412	0.109	56.24	2.93	0.0079	0	1.32	19.740

h (m)	Qs (m ³ /s)	Vtotal	Vtotal	Post (W)	Pavail (W)	PASG (W)
1.00	11.26	0.697	2.345	1231.15	110436.0	1231.15
1.00	10.21	0.692	2.328	1221.96	100195.5	1221.96
1.00	9.25	0.687	2.310	1212.63	90701.8	1212.63
1.00	8.35	0.681	2.292	1203.16	81915.9	1203.16
1.00	7.52	0.676	2.273	1193.53	73800.1	1193.53
1.00	6.76	0.670	2.255	1183.75	66317.5	1183.75
1.00	6.06	0.665	2.236	1173.80	59433.0	1173.80
1.00	5.41	0.659	2.217	1163.68	53112.0	1163.68
1.00	4.82	0.653	2.197	1153.38	47321.5	1153.38
1.00	4.28	0.647	2.177	1142.89	42029.5	1142.89
1.00	3.79	0.641	2.157	1132.21	37205.1	1132.21
1.00	3.35	0.635	2.136	1121.33	32818.7	1121.33
1.00	2.94	0.629	2.115	1110.22	28841.5	1110.22

β (°)	sin β	cos β
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857

Lampiran 3. Simulasi variabel bebas (independen) untuk mendapatkan desain turbin ulir

Tabel 3.3. Simulasi 3 variabel bebas (independen) untuk mendapatkan desain turbin ulir

Lampiran simulasi variabel bebas melalui persamaan rumus (Excel)

Do (m)	Di (m)	Ro (m)	Ri (m)	N	Lo (m)	L (m)	A (m)
1.143	0.572	0.572	0.286	3	11	9.14	0.914
1.118	0.559	0.559	0.279	3	10	8.94	0.894
1.092	0.546	0.546	0.273	3	10	8.74	0.874
1.067	0.533	0.533	0.267	3	10	8.53	0.853
1.041	0.521	0.521	0.260	3	10	8.33	0.833
1.016	0.508	0.508	0.254	3	10	8.13	0.813
0.991	0.495	0.495	0.248	3	10	7.92	0.792
0.965	0.483	0.483	0.241	3	10	7.72	0.772
0.940	0.470	0.470	0.235	3	10	7.52	0.752
0.914	0.457	0.457	0.229	3	10	7.32	0.732
0.889	0.445	0.445	0.222	3	10	7.11	0.711
0.864	0.432	0.432	0.216	3	10	6.91	0.691
0.838	0.419	0.419	0.210	3	10	6.71	0.671

θ (°)	ρ (kg/m ³)	Vr (m/s)	π
34	1,000	0.549	3.14
34	1,000	0.525	3.14
34	1,000	0.501	3.14
34	1,000	0.478	3.14
34	1,000	0.455	3.14
34	1,000	0.434	3.14
34	1,000	0.412	3.14
34	1,000	0.391	3.14
34	1,000	0.371	3.14
34	1,000	0.351	3.14
34	1,000	0.332	3.14
34	1,000	0.313	3.14
34	1,000	0.295	3.14

Re ² (m)	f	μ	do	vDo	Do ^{1.5}
0.327	1	0.537	0.5715	1.069	1.222
0.312	1	0.537	0.559	1.057	1.181
0.298	1	0.537	0.546	1.044	1.141
0.285	1	0.537	0.533	1.032	1.102
0.271	1	0.537	0.521	1.020	1.063
0.258	1	0.537	0.508	1.007	1.024
0.245	1	0.537	0.495	0.995	0.986
0.233	1	0.537	0.483	0.982	0.948
0.221	1	0.537	0.470	0.969	0.911
0.209	1	0.537	0.457	0.956	0.874
0.198	1	0.537	0.4445	0.942	0.838
0.186	1	0.537	0.432	0.929	0.803
0.176	1	0.537	0.419	0.915	0.767

Gw	V	n	Q	Qi	Qo	T	Total
0.00481	0.515	45.738	11.24	0.0147	0	1.795	53.835
0.00476	0.460	46.428	10.20	0.0140	0	1.755	52.639
0.00470	0.410	47.145	9.23	0.0134	0	1.715	51.443
0.00464	0.364	47.890	8.34	0.0128	0	1.675	50.246
0.00459	0.323	48.666	7.51	0.0122	0	1.635	49.050
0.00453	0.286	49.474	6.75	0.0116	0	1.595	47.854
0.00448	0.252	50.316	6.05	0.0110	0	1.555	46.657
0.00442	0.221	51.195	5.40	0.0105	0	1.515	45.461
0.00436	0.193	52.113	4.81	0.0099	0	1.475	44.265
0.00430	0.169	53.074	4.27	0.0094	0	1.436	43.068
0.00424	0.146	54.080	3.78	0.0089	0	1.396	41.872
0.00418	0.127	55.135	3.34	0.0084	0	1.356	40.676
0.00412	0.109	56.243	2.93	0.0079	0	1.316	39.479

h (m)	Qt (m ³ /s)	Vtotal	Vtotal	Psut (W)	Favall (W)	PA80 (W)
1.00	11.26	0.697	2.345	2462.29	110436	2462.29
1.00	10.21	0.692	2.328	2443.92	100196	2443.92
1.00	9.25	0.687	2.310	2425.26	90702	2425.26
1.00	8.35	0.681	2.292	2406.31	81916	2406.31
1.00	7.52	0.676	2.273	2387.06	73800	2387.06
1.00	6.76	0.670	2.255	2367.49	66318	2367.49
1.00	6.06	0.665	2.236	2347.60	59433	2347.60
1.00	5.41	0.659	2.217	2327.36	53112	2327.36
1.00	4.82	0.653	2.197	2306.76	47321	2306.76
1.00	4.28	0.647	2.177	2285.79	42029	2285.79
1.00	3.79	0.641	2.157	2264.43	37205	2264.43
1.00	3.35	0.635	2.136	2242.65	32819	2242.65
1.00	2.94	0.629	2.115	2220.45	28842	2220.45

β (°)	sin β	cos β
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857
31	0.515	0.857

Lampiran 4. Aturan-aturan Energi Baru dan Terbarukan

4.1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2007, Tentang Energi.

Dengan perspektif energi sebagai modal pembangunan, energi terbarukan memiliki peranan penting dalam pendorong sistem ekonomi hijau, berkelanjutan, dan rendah karbon. Pembangunan dengan kesadaran jangka panjang ini telah menjadi tren pembangunan di seluruh dunia, menyikapi semakin naiknya populasi, kebutuhan manusia, dan kegiatan manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan.

Indonesia memiliki potensi energi terbarukan yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia, meliputi sumber energi surya, sumber energi air dan mikrohidro, sumber energi angin, sumber energi panas bumi, sumber energi gelombang laut, dan sumber energi biomassa. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, konsumsi energi saat ini juga memiliki potensi untuk efisiensi dan konservasi energi.

Tertuang dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), Indonesia memiliki target penggunaan EBT di bauran energi nasional sebesar 23% di tahun 2025 dan 31% di tahun 2050. Target ini setara dengan 45,2 GW pembangkit listrik EBT ditahun 2025, sisanya merupakan kontribusi dari biofuel, biomassa, biogas, dan *coal bed methane*. (Sulistyo Eko, 2021).

4.2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional.

Kebijakan Energi Nasional yang berhubungan dengan kebijakan Energi Baru Terbarukan, dapat dilihat pada Pasal 1, butir 6. Sumber Energi Terbarukan adalah Sumber Energi yang dihasilkan dari Sumber Daya Energi yang berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran dan terjunan air, serta gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut.

Peran pemerintah dalam energi dan penekanan pembangunan energi hijau, pada butir 10. Ketahanan Energi adalah suatu kondisi terjaminnya ketersediaan Energi dan akses masyarakat terhadap Energi pada harga yang terjangkau dalam jangka panjang dengan tetap memperhatikan perlindungan terhadap Lingkungan Hidup, juga Pada pasal 19 butir d. melakukan percepatan penyediaan infrastruktur pendukung Energi Baru dan Energi Terbarukan.

Terdapat pasal dimana pemerintah menghargai peran masyarakat baik swasta atau perorangan dalam pengembangan Energi Baru Terbarukan, terlihat pada Pasal 22, butir 2. Pemerintah dan Pemerintah Daerah menyediakan insentif bagi pengembangan, pengusahaan, dan pemanfaatan Energi Terbarukan terutama untuk skala kecil dan berlokasi di daerah terpencil sampai nilai keekonomiannya kompetitif dengan Energi konvensional. Juga lebih lanjut ditekankan pada butir 4. Pemerintah memberikan insentif bagi lembaga swasta atau perorangan yang mengembangkan teknologi inti pada bidang Energi Baru dan Energi Terbarukan.

4.3. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2017 Tentang Percepatan Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan.

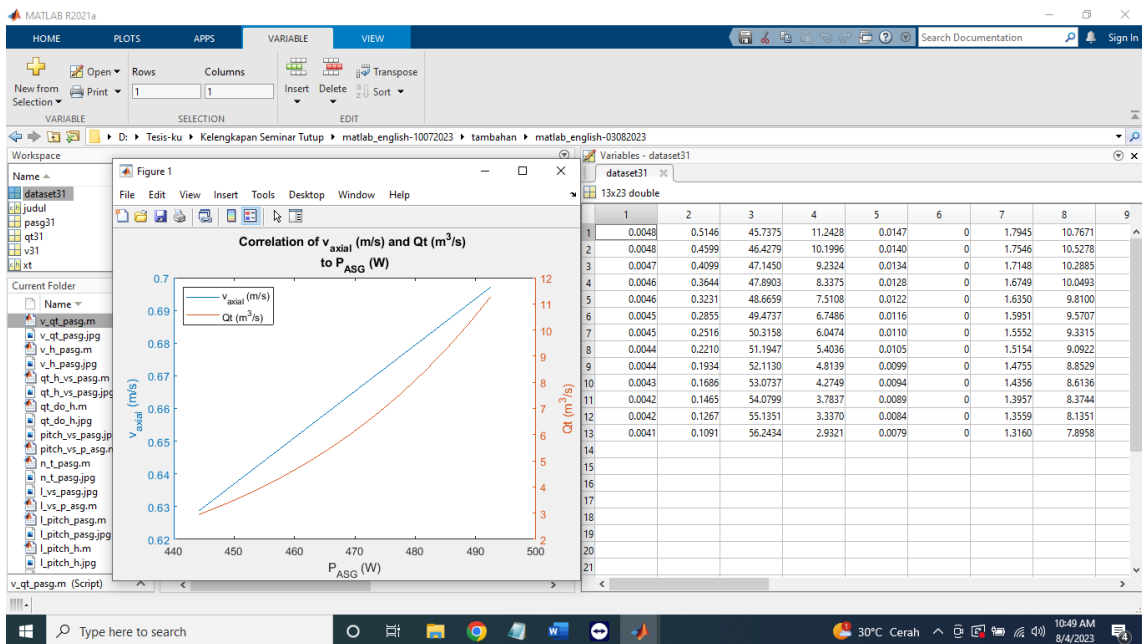
Pengembang Pembangkit Listrik yang selanjutnya disingkat PPL adalah badan usaha penyediaan tenaga listrik berupa badan usaha milik negara, badan usaha milik daerah, koperasi, dan swasta yang bekerja sama dengan PT. PLN (Persero). Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan (PIK) swakelola meliputi: a. pembangkit; b. transmisi; c. distribusi; d. gardu induk; dan/atau e. sarana pendukung lainnya. Pada Perpres sebelumnya PIK hanya disebutkan pembangkit dan/atau transmisi.

Perpres ini menegaskan, PT. PLN (Persero) melakukan kerja sama penyediaan tenaga listrik dengan PPL melalui transaksi perjanjian jual beli dan bukan transaksi perjanjian sewa. Akuntansi atas transaksi perjanjian jual beli sebagaimana dimaksud pada diatur oleh Otoritas Jasa Keuangan (OJK) sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang pasar modal.

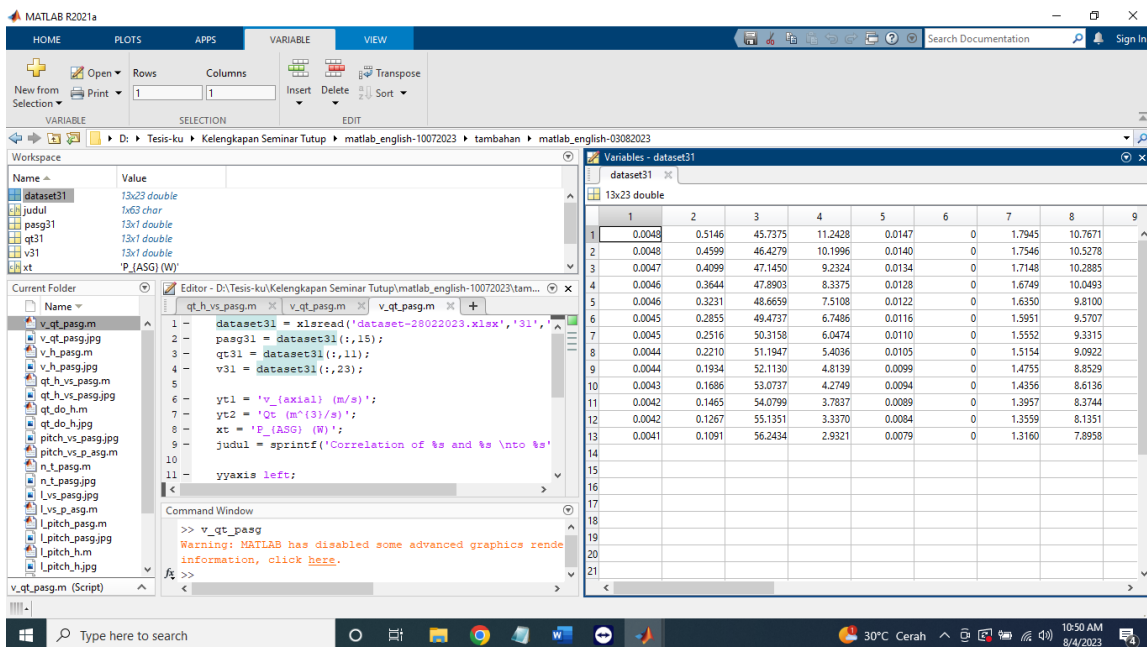
4.4. Peraturan Menteri ESDM Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2017 Tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik.

Disusun dengan berdasarkan pada prinsip berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan guna mendukung terciptanya kemandirian energi dan ketahanan energi nasional. Implikasi dari kebijakan ini, adalah perlunya diversifikasi energi untuk memenuhi kebutuhan energi dalam negeri, salah satunya dengan mengembangkan Energi Baru Terbarukan (EBT).

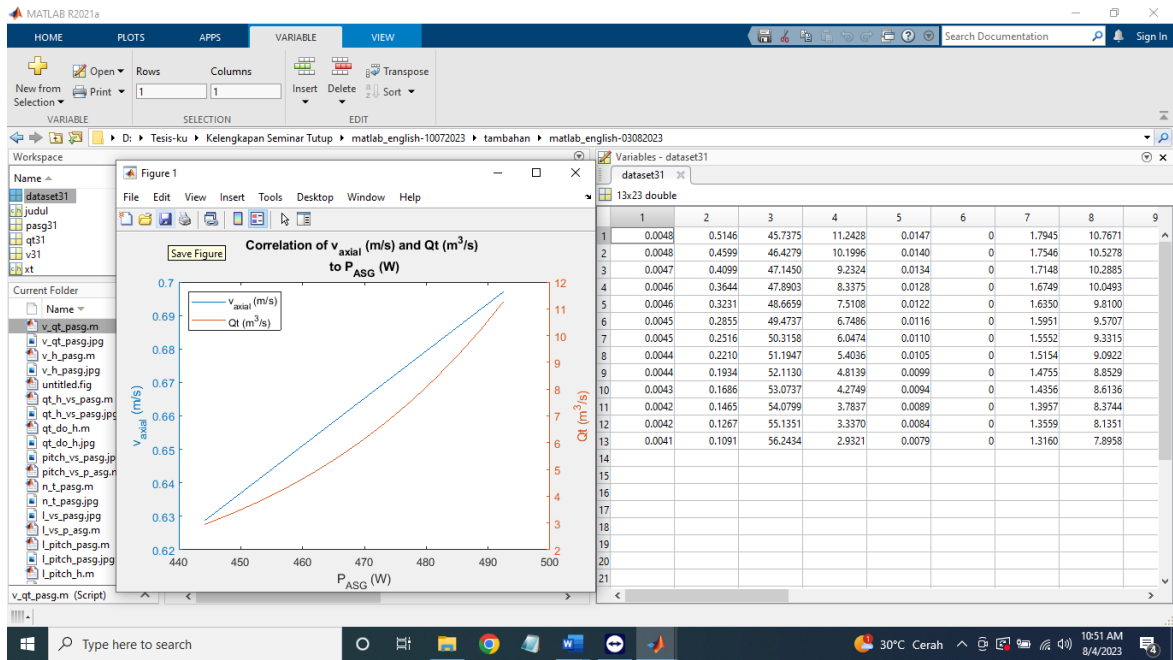
Lampiran 5. Pengambilan cetak/print out hasil analisis Matlab versi 2021a



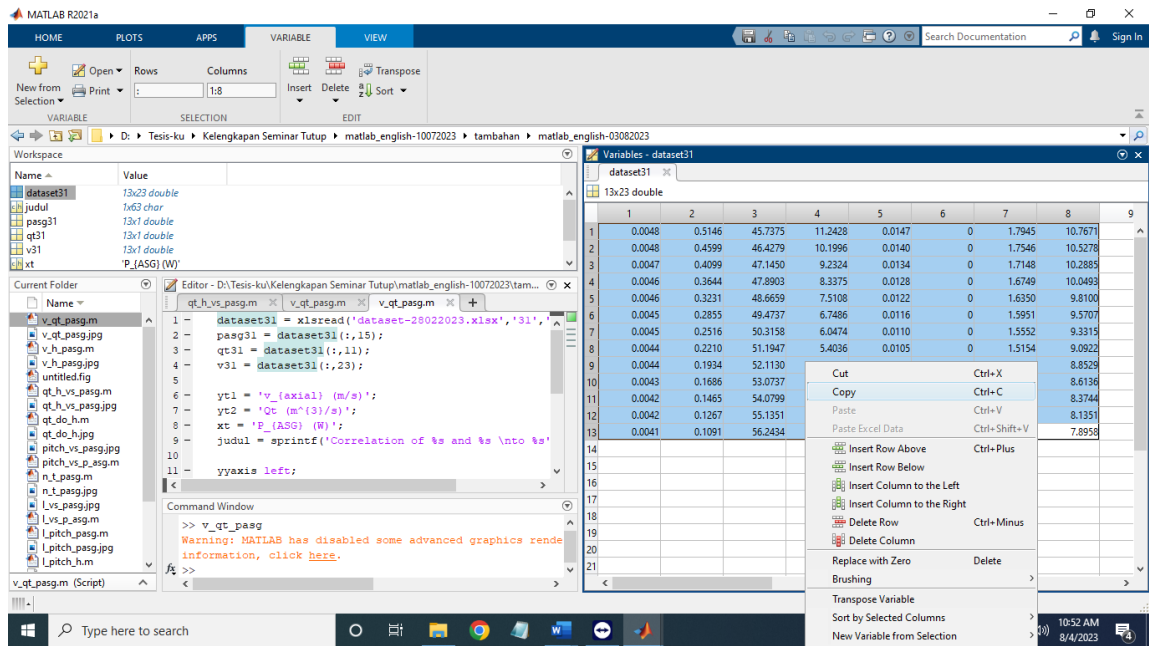
Gambar 1. Hasil analisis parameter dengan output grafik dan tabel



Gambar 2. Proses analisis variabel pada Matlab versi 2021a

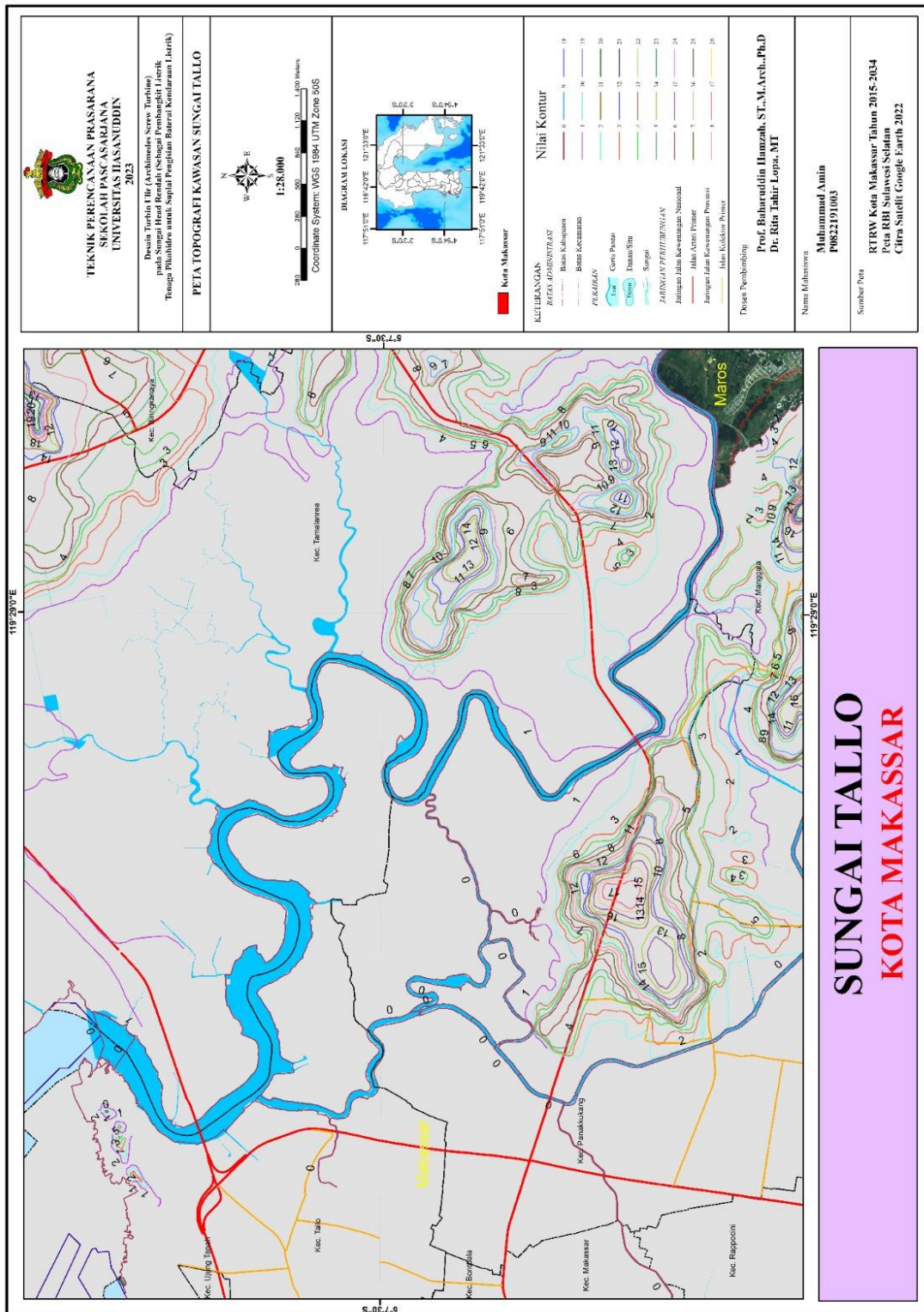


Gambar 3. Proses cetak grafik dari hasil analisis



Gambar 4. Proses cetak tabel dari hasil analisis

Lampiran 6. Peta Topografi Kawasan Sungai Tallo



Lampiran 7. Dokumentasi saat survei penentuan titik lokasi Sungai Tallo

