

Lampiran 1

Penentuan Persamaan Garis Regresi

1. Penentuan Persamaan Garis Regresi dari Larutan Standar Nikel

Tabel 10. Perhitungan persamaan garis regresi standar Ni

No.	X (ppm)	Y (abs)	X ²	Y ² (X 10 ⁻⁴)	XY (X 10 ⁻⁴)
1.	0,00	0,0000	0,0000	0	0
2.	0,05	0,0016	0,0025	0,0256	0,8000
3.	0,10	0,0030	0,0100	0,0900	3,0000
4.	0,40	0,0107	0,1600	1,1449	42,8000
5.	0,80	0,0208	0,6400	4,3264	166,4000
6.	1,00	0,0261	1,0000	6,8121	261,0000
7.	2,00	0,0510	4,0000	26,0100	1020,0000
8.	5,00	0,1241	25,0000	154,0081	6205,0000
Σ	9,35	0,2373	30,8125	192,4171	7699,0000

Penentuan Persamaan Garis Regresi

$$a = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2} = \frac{8(7699,0000 \times 10^{-4}) - (9,35)(0,2373)}{8(30,8125) - (9,35)^2}$$

$$a = 2,4771 \times 10^{-3}$$

$$b = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma x)(\Sigma xy)}{n \Sigma X^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$b = \frac{(0,2373)(30,8125) - (9,35)(7699,0000 \times 10^{-4})}{8(30,8125) - (9,35)^2}$$

$$b = 7,1186 \times 10^{-4}$$

Jadi, persamaan garis regresinya adalah $Y = 2,4771 \cdot 10^{-2} X + 7,1186 \cdot 10^{-4}$

2. Penentuan Persamaan Garis Regresi dari Larutan Standar Kromium

Tabel 11. Perhitungan persamaan garis regresi standar Cr

No.	X (ppm)	Y (abs)	X ²	Y ² (X 10 ⁻⁶)	XY (X 10 ⁻⁴)
1.	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.	0,05	0,0003	0,0025	0,0900	0,1500
3.	0,20	0,0011	0,0400	1,2100	2,2000
4.	0,40	0,0023	0,1600	5,2900	9,2000
5.	0,60	0,0035	0,3600	12,2500	21,0000
6.	0,80	0,0046	0,6400	21,1600	36,8000
7.	1,00	0,0057	1,0000	32,4900	57,0000
8.	1,20	0,0064	1,4400	40,9600	76,8000
Σ	4,25	0,0239	3,6425	113,4500	203,1500

Penentuan Persamaan Garis Regresi

$$a = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2} = \frac{8(203,1500 \times 10^{-4}) - (4,25)(0,0239)}{8(3,6425) - (4,25)^2}$$

$$a = 5,5017 \times 10^{-3}$$

$$b = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma x)(\Sigma xy)}{n \Sigma X^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$= \frac{(0,0239)(3,6425) - (4,25)(203,1500 \times 10^{-4})}{8(3,6425) - (4,25)^2} = 6,4726 \times 10^{-5}$$

Jadi, persamaan garis regresinya adalah $Y = 5,5017 \cdot 10^{-3} X + 6,4726 \cdot 10^{-5}$

Lampiran 2

Penentuan Koefisien Korelasi Antara Absorbansi Terhadap Konsentrasi

Larutan Standar Ni dan Cr

1. Penentuan Koefisien Korelasi antara Absorbansi Terhadap Konsentrasi Larutan Standar Ni

$$\begin{aligned}r_{xy} &= \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum x)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}} \\&= \frac{8(7699,0000 \times 10^{-4}) - (9,35)(0,2373)}{\sqrt{[8(30,8125) - (9,35)^2][8(192,4171 \times 10^{-4}) - (0,2373)^2]}} \\&= 0,9999\end{aligned}$$

Harga r_{xy} yang diperoleh dikonsultasikan dengan harga r tabel nilai product moment dengan jumlah data 8 pada taraf signifikan 1 % = 0,834. Harga r_{xy} yang diperoleh adalah = 0,9999. Hal ini berarti harga r_{xy} lebih besar dari pada r tabel. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa ada korelasi yang signifikan antara konsentrasi larutan standar (X) dengan absorbansi (Y).

2. Penentuan Koefisien Korelasi antara Absorbansi Terhadap Konsentrasi Larutan Standar Cr

$$\begin{aligned}r_{xy} &= \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum x)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}} \\&= \frac{8(203,1500 \times 10^{-4}) - (4,25)(0,0239)}{\sqrt{[8(3,6425) - (4,25)^2][8(113,4500 \times 10^{-6}) - (0,0239)^2]}} \\&= 0,9983\end{aligned}$$

Harga r_{xy} yang diperoleh dikonsultasikan dengan harga r tabel pada taraf signifikan 1 % = 0,834. Harga r_{xy} yang diperoleh adalah= 0,9983. Hal ini berarti harga r_{xy} lebih besar dari pada r tabel. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa ada korelasi yang signifikan antara konsentrasi larutan standar (X) dengan absorbansi (Y).

Lampiran 3

Uji Linieritas Persamaan Garis Regresi

Uji linieritas digunakan untuk menentukan garis regresi yang diperoleh linier atau tidak. Jika garisnya linier maka persamaan garis regresi tersebut dapat digunakan untuk meramalkan konsentrasi Ni dan Cr dalam cuplikan.

1. Uji Linieritas Persamaan Garis Regresi Larutan Standar Ni

$$\Sigma xy = \Sigma XY - \frac{(\Sigma X)(\Sigma Y)}{n} = 7699 \times 10^{-4} - \frac{(9,35)(0,2373)}{8} = 0,4926$$

$$\Sigma X^2 = \Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n} = 30,8125 - \frac{(9,35)^2}{8} = 19,8847$$

$$\Sigma Y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 192,4171 \times 10^{-4} - \frac{(0,2373)^2}{8} = 0,01220$$

$$JK \text{ regresi} = \frac{(\Sigma XY)^2}{\Sigma X^2} = \frac{(0,4926)^2}{19,8847} = 0,0122$$

$$Db \text{ regresi} = 1$$

$$RJK \text{ regresi} = \frac{JK \text{ regresi}}{db \text{ regresi}} = \frac{0,0122}{1} = 0,0122$$

$$JK \text{ residu} = \Sigma Y^2 - JK \text{ regresi} = 0,0122 - 0,0122 = 0$$

$$Db \text{ residu} = 8 - 2 = 6$$

$$RJK \text{ residu} = \frac{JK \text{ residu}}{db \text{ residu}} = \frac{0}{6} = 0$$

$$F \text{ regresi} = \frac{RJK \text{ regresi}}{RJK \text{ residu}} = \frac{0,0122}{0} = \sim$$

Harga F tabel pada taraf signifikansi 1 % dengan db = 1 lawan 6 sebesar 13.74 Sedangkan F hitung sebesar tak terhingga. Jadi harga F hitung lebih besar F tabel, sehingga persamaan $Y = 2,4771 \cdot 10^{-2} X + 7,1186 \cdot 10^{-4}$ adalah linier. Oleh karena itu persamaan tersebut dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi nikel dalam larutan sampel.

2. Uji Linieritas Persamaan Garis Regresi Larutan Standar Cr

$$\Sigma xy = \Sigma XY - \frac{(\Sigma X)(\Sigma Y)}{n} = 203,1500 \times 10^{-4} - \frac{(4,25)(0,0239)}{8} = 7,6181 \times 10^{-3}$$

$$\Sigma X^2 = \Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n} = 3,6425 - \frac{(4,25)^2}{8} = 1,3847$$

$$\Sigma Y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 113,4500 \times 10^{-6} - \frac{(0,0239)^2}{8} = 4,2049 \times 10^{-5}$$

$$JK \text{ regresi} = \frac{(\Sigma XY)^2}{\Sigma X^2} = \frac{(7,6181 \times 10^{-3})^2}{1,3847} = 4,1912 \times 10^{-5}$$

$$Db \text{ regresi} = 1$$

$$RJK \text{ regresi} = \frac{JK \text{ regresi}}{db \text{ regresi}} = \frac{4,1912 \times 10^{-5}}{1} = 4,1912 \times 10^{-5}$$

$$JK \text{ residu} = \Sigma Y^2 - JK \text{ regresi} = 4,2049 \times 10^{-5} - 4,1912 \times 10^{-5} \\ = 0,0137 \times 10^{-5}$$

$$Db \text{ residu} = 8 - 2 = 6$$

$$RJK \text{ residu} = \frac{JK \text{ residu}}{db \text{ residu}} = \frac{0,0137 \times 10^{-5}}{6} = 2,2833 \times 10^{-8}$$

$$F \text{ regresi} = \frac{RJK \text{ regresi}}{RJK \text{ residu}} = \frac{4,1912 \times 10^{-5}}{2,2833 \times 10^{-8}} = 1835,5620$$

Harga F tabel pada taraf signifikansi 1 % dengan db = 1 lawan 6 sebesar 13.74. Sedangkan F hitung sebesar 1835,5620. Jadi harga F hitung lebih besar F tabel, sehingga persamaan $Y = 5,5017 \cdot 10^{-3} X + 6,4726 \cdot 10^{-5}$ adalah linier. Oleh karena itu persamaan tersebut dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi kromium dalam larutan sampel.

Lampiran 4

Penentuan Konsentrasi Sampel yang Sebenarnya

Penentuan konsentrasi sampel yang sebenarnya dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Konsentrasi Sebenarnya} = (\text{Konsentrasi yang ada} - \text{konsentrasi blanko}) \times \frac{\text{Pengenceran}}{\text{Pengulangan}}$$

1. Konsentrasi Sampel (ppm) Sebenarnya untuk Ni

Tabel 12. Data Konsentrasi Ni yang sebenarnya

No	Pengulangan	Pengenceran (X)	Jenis Asam Pendestruksi		
			HNO ₃	HCl	H ₂ SO ₄
1.	I	1000	549,9000	481,5000	508,1000
2.	II	1000	549,9000	481,5000	477,5000
3.	III	1000	541,8000	469,4000	487,9000
4.	IV	1000	545,8000	465,4000	489,6000
5.	V	1000	549,9000	489,60000	501,8000
6.	VI	1000	553,9000	493,7000	565,5000
7.	VII	1000	553,9000	412,7000	493,7000
8.	VIII	1000	553,9000	557,4000	501,8000
9.	IX	1000	549,9000	557,4000	493,7000
10.	X	1000	566,1000	489,6000	416,8000
11	Standar	1000	999,1000	938,8000	910,5000

2. Konsentrasi Sampel (ppm) Sebenarnya untuk Cr

Tabel 13. Data Konsentrasi Cr yang sebenarnya

No.	Pengulangan	Pengenceran (X)	Jenis Asam Pendestruksi		
			HNO ₃	HCl	H ₂ SO ₄
1.	I	50	16,3600	18,1800	18,1750
2.	II	50	17,2650	18,1800	17,2700
3.	III	50	17,2650	16,3600	17,2700
4.	IV	50	17,6250	17,2700	18,1750
5.	V	50	15,4500	16,3600	17,2700
6.	VI	50	20,9000	19,0850	18,1750
7.	VII	50	19,0850	19,0850	17,2700
8.	VIII	50	19,9950	19,0850	17,2700
9.	IX	50	20,9000	19,9950	16,3600
10.	X	50	20,9000	19,0850	18,1750
11.	Standar	50	44,5300	39,9900	40,8950

Lampiran 5

Penentuan Kadar Logam Ni dan Cr dalam Sampel

1. Penentuan Kadar Logam Ni

Kadar Ni dalam larutan sampel ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar (\% b/b)} = \frac{C \times V \times 10^{-6}}{w} \times 100\%$$

Keterangan :

C : Konsentrasi Ni dalam larutan sampel (ppm)

V : Volume akhir (mL)

10^{-6} : konversi dari ppm ke gram/mL

W : berat sampel yang dianalisis

Contoh perhitungan untuk larutan cuplikan HNO_3 I adalah :

$$\begin{aligned}\text{Kadar (\% b/b)} &= \frac{549,90 \times 100 \times 10^{-6}}{0,9981} \times 100\% \\ &= 5,5489 \%\end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, maka kadar Ni untuk semua cuplikan adalah seperti pada tabel berikut :

Tabel 14. Data kadar Ni pada tiap-tiap cuplikan

No.	Ulg.	Jenis Asam Pendestruksi					
		Konsentrasi (ppm)			Kadar (% b/b)		
		HNO ₃	HCl	H ₂ SO ₄	HNO ₃	HCl	H ₂ SO ₄
1.	I	549,90	481,50	508,10	5,5095	4,8193	5,0841
2.	II	549,90	481,50	477,50	5,5122	4,8150	4,7740
3.	III	541,80	469,40	487,90	5,3991	4,6963	4,8790
4.	IV	545,80	465,40	489,60	5,4575	4,6512	4,8960
5.	V	549,90	489,60	501,80	5,5018	4,8989	5,0160
6.	VI	553,90	493,70	565,50	5,4177	4,9370	5,6550
7.	VII	553,90	412,70	493,70	5,5429	4,1270	4,9370
8.	VIII	553,90	557,40	501,80	5,5384	5,5712	5,0180
9.	IX	549,90	557,40	493,70	5,5023	5,5740	2,9420
10.	X	566,10	489,60	416,80	5,6769	4,8965	4,1684
Rerata kadar					5,5058	4,8986	4,7370

2. Penentuan Kadar Logam Cr

Kadar Ni dalam larutan sampel ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar (\% b/b)} = \frac{C \times V \times 10^6}{w} \times 100\%$$

Keterangan :

C : Konsentrasi Ni dalam larutan sampel (ppm)

V : Volume akhir (mL)

10^{-6} : konversi dari ppm ke gram/mL

W : berat sampel yang dianalisis

Contoh perhitungan untuk larutan cuplikan HNO₃ I adalah :

$$\text{Kadar (\% b/b)} = \frac{16,360 \times 100 \times 10^{-6}}{0,9981} \times 100\%$$

$$= 0,1639 \%$$

Dengan cara yang sama, maka kadar Cr untuk semua cuplikan adalah seperti pada tabel berikut :

Tabel 15. Data kadar Cr pada tiap-tiap cuplikan

No.	Ulg.	Jenis Asam Pendestruksi					
		Konsentrasi (ppm)			Kadar (% b/b)		
		HNO ₃	HCl	H ₂ SO ₄	HNO ₃	HCl	HNO ₃
1.	I	16,360	18,180	18,175	0,1639	0,1820	0,1819
2.	II	17,265	18,180	17,270	0,1731	0,1818	0,1727
3.	III	17,265	16,360	17,270	0,1727	0,1637	0,1727
4.	IV	17,265	17,270	18,175	0,1726	0,1726	0,1818
5.	V	15,450	16,360	17,270	0,1546	0,1637	0,1726
6.	VI	20,900	19,085	18,175	0,2089	0,1909	0,1818
7.	VII	19,085	19,085	17,270	0,1910	0,1909	0,1727
8.	VIII	19,995	19,085	17,270	0,1999	0,1908	0,1727
9.	IX	20,900	19,995	16,360	0,2091	0,2000	0,0975
10	X	20,900	19,085	18,175	0,2096	0,1910	0,1818
Rerata Kadar					0,1855	0,1827	0,1688

Lampiran 6

Uji Pengaruh Variasi Jenis Asam Pendestruksi Terhadap Kadar Nikel Dan Kromium

Untuk menguji apakah ada pengaruh variasi jenis asam pendestruksi terhadap kadar Ni dan Cr dalam lumpur limbah elektroplating, maka dilakukan uji anava satu jalan (ANAVA A) dengan program SPSS yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 17, 18, 19, dan 20 untuk Ni dan Tabel 22, 23, 24, dan 25 untuk Cr sebagai berikut :

d. SPSS untuk Ni

Tabel 16. *Descriptives of Ni*

Jenis Asam	N	Mean	Std Deviation	Std. Error
HNO ₃ 65%	10	5,5150E1	6,3880096	2,0200
HCl 35%	10	4.8982E1	42,4898890	0,13436
H ₂ SO ₄ 95-97%	10	4.9364E1	36,0867535	0,11411
Total	30	5,1165E1	42,4367175	7,7478

Tabel 17. *Descriptives of Ni*

Jenis Asam	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
	Lower Bound	Upper Bound		
HNO ₃ 65%	546,930292	556,069707	541,8000	566,1000
HCl 35%	459,424564	520,215436	412,7000	557,4000
H ₂ SO ₄ 95-97%	467,825092	519,454908	416,8000	565,5000
Total	495,807203	527,499464	412,7000	566,1000

Tabel 18. *Test of Homogeneity of Variances Ni*

<i>Levene Statistic</i>	Df1	Df2	Sig.
2,403	2	27	0.109

Tabel 19. Anava A untuk Logam Ni

	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.
<i>Between Groups</i>	23889,315	2	11944,657	11,381	0.000
<i>Within Groups</i>	28336,060	27	1049,484		
Total	52225,375	29			

Tabel 20. *Post Hoc Test (LSD) of Ni*

Jenis Asam		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
I	J				Lower Bound	Upper Bound
HNO ₃	HCl	61,6800	1,4487 E1	0,000	31,953462	91,406538
	H ₂ SO ₄	57,8600	1,4487 E1	0,000	28,133462	87,586538
HCl	HNO ₃	-61,6800	1,4487 E1	0,000	-91,406538	-31,953462
	H ₂ SO ₄	-3,8200	1,4487 E1	0,794	-33,546538	25,906538
H ₂ SO ₄	HNO ₃	-57,8600	1,4487 E1	0,000	-87,586538	-28,133462
	HCl	3,8200	1,4487 E1	0,794	-25,906538	33,546538

e. SPSS untuk Cr

Dengan cara yang sama dengan Ni, untuk Cr Anava A dengan SPSS hasilnya dapat dilihat pada Tabel 21,22, 23, dan 24 sebagai berikut:

Tabel 21. *Descriptives of Cr*

Jenis Asam	N	Mean	Std Deviation	Std. Error
HNO ₃ 65%	10	1,8638 E1	2,0180629	0,6381675
HCl 35%	10	1,8268 E1	1,2447625	0,3936285
H ₂ SO ₄ 95-97%	10	1,7541 E1	0,6118996	0,1934996
Total	30	1,8149 E1	1,4408264	0,2630577

Tabel 22. *Descriptives of Cr*

Jenis Asam	95% Confidence Interval for Mean		Minimal	Maksimal
	Lower Bound	Upper Bound		
HNO ₃ 65%	17,194865	20,082135	15,4500	20,9000
HCl 35%	17,378051	19,158949	16,3600	19,9950
H ₂ SO ₄ 95-97%	17,103273	17,978727	16,3600	18,1750
Total	17,611320	18,687347	15,4500	20,9000

Tabel 23. *Test Homogeneity of Variances of Cr*

<i>Levene Statistic</i>	Df1	Df2	Sig.
11.845	2	27	0.000

Tabel 24. ANAVA A untuk Cr

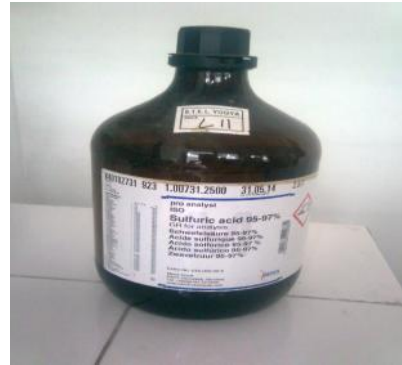
	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.
<i>Between Groups</i>	5.273	2	2.637	1.560	0.229
<i>Within Groups</i>	55.880	27	2.070		
Total	61.153	29			

Lampiran 7

DOKUMENTASI PENELITIAN



Spektrofotometer Serapan Atom
(Hitachi-Z2000)



Asam Sulfat 95-97%



Ayakan ukuran 60 mesh



Akuabides



Kertas saring whatman 42



Kertas saring GFA



Sampel Lumpur yang sudah kering



Penghalusan Sampel



Penimbangan Sampel



Sampel dibagi dalam 10 kantong



Penambahan asam pekat



Pemanasan dengan Asam Sulfat



Pemanasan dengan Asam Nitrat



Pemanasan dengan Asam Klorida



Penyaringan



Sampel siap di analisis

Lampiran 8

Daftar Nilai r *Product Moment*

Lampiran 9

Daftar Nilai F pada Taraf 5% dan 1%