

## **PENGARUH HEAD DAN LUAS UNDERFLOW TERHADAP EFISIENSI PEMISAHAN SEDIMEN *HYDROCYCLONE***

<sup>1</sup>Debby Rahmawati, <sup>2</sup>Budi Santoso

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Sipil

<sup>1,2</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Nusa Putra

<sup>1,2</sup>Jl.Raya Cibolang Kaler No.21 Kab,Sukabumi

e-mail: <sup>1</sup>debby.rahmawati@nusaputra.ac.id, <sup>2</sup>budi.santoso@nusaputra.ac.id

Korespondensi: <sup>1</sup>debby.rahmawati@nusaputra.ac.id

### **ABSTRAK**

*Hydrocyclone* adalah suatu alat yang digunakan untuk pemisahan material padat yang ada dalam medium pembawa dengan memanfaatkan efek *vortex* yang ditimbulkan dari gaya sentrifugal. *Hydrocyclone* terdiri dari bagian silinder vertikal dengan bagian bawah berbentuk corong, pintu *inlet* pada sisi atas, pintu *underflow* di bagian bawah, dan pintu *overflow* di bagian puncak. Pada penelitian ini akan diketahui bagaimana pengaruh *head* dan luas *underflow* terhadap efisiensi pemisahan sedimen air pada alat *hydrocyclone*. Variasi pada efisiensi *hydrocyclone* sebesar 94.1% disebabkan oleh *head* dan luas *underflow* dan sisanya sebesar 5.9% dipengaruhi oleh hal lain yang belum dapat dijelaskan oleh variabel yang ada. Antara *head* dan efisiensi pemisahan sedimen *hydrocyclone* terdapat hubungan yang searah namun lemah. Luas *underflow* dengan efisiensi pemisahan sedimen *hydrocyclone* terjadi korelasi negatif dan memiliki keeratan sangat kuat, sedangkan antara *head* dan luas *underflow* tidak terdapat hubungan. Model analisis yang paling baik dalam memprediksi variabel dependen (efisiensi pemisahan sedimen *hydrocyclone*) dengan adanya pengaruh variabel independen (*head* dan luas *underflow*) adalah model regresi linier berganda dengan persamaan prediksi  $Y=0.612 + 0.915 \text{ head} - 0.646 \text{ luas } \textit{underflow}$ . Prediksi efisiensi pemisahan sedimen *hydrocyclone* paling tinggi yang terjadi sebesar 98.746% dengan hasil penelitian laboratorium sebesar 99.781% yang berada pada *head* 50% dan luas *underflow* 13% dari pintu *inlet*.

**Kata Kunci:** *Hydrocyclone, Head, Luas Underflow, Efisiensi Pemisahan Sedimen, Air*

### **ABSTRACT**

*Hydrocyclone* is a tool used to separate solid materials in the medium by utilizing the vortex effect caused by centrifugal force. The hydrocyclone consists of a vertical cylindrical section with a funnel-shaped bottom, an inlet door at the top, an underflow door at the bottom, and an overflow door at the top. In this study, it will be known how the influence of the head and area of underflow on the efficiency of water sediment separation in the hydrocyclone. Variations in hydrocyclone efficiency of 94.1% are caused by the head and area of underflow and the remaining 5.9% is influenced by other things that cannot be explained by existing variables. There is a unidirectional relationship between the hydrocyclone head and sediment separation efficiency. There is a negative correlation between the area of underflow and the efficiency of sediment hydrocyclone separation and has a very strong closeness, while there is no relationship between head and area of underflow. The best analytical model in predicting the dependent variable (hydrocyclone separation efficiency) with the influence of the independent variables (head and underflow area) is a multiple linear regression model with a prediction of  $Y=0.612 + 0.915 \text{ head} - 0.646 \text{ underflow area}$ . Prediction of the highest hydrocyclone sediment separation efficiency that occurs is 98.746% with laboratory research results of 99.781% which is at 50% head and 13% underflow area from the inlet door.

**Keywords:** *Hydrocyclone, Head, Underflow Area, Sediment Separation, Air*

## I. PENDAHULUAN

Karakteristik hujan yang tidak menentu disertai dengan perubahan lingkungan yang banyak terjadi seperti halnya perubahan tata guna lahan di daerah hulu dapat memicu erosi dan peningkatan jumlah sedimen dalam jumlah besar dan berdampak pada berkurangnya volume efektif saluran dalam menampung aliran air salah satunya pada lahan tadah hujan. Pada saluran tadah hujan, konsentrasi sedimen antara musim hujan dan kemarau memiliki perbedaan yang ekstrim, tingginya konsentrasi sedimen disertai heterogenitas sedimen baik berupa sedimen dasar (bed loads) dan sedimen suspensi (suspension loads) yang terdiri dari partikel-partikel lanau (silt) dan lempung (clay) pada suatu ikatan suspensi dalam periode yang cukup lama di musim hujan dapat membuat saluran atau sungai-sungai sering terlihat keruh, menurunkan kualitas air dan berdampak negatif pada pemakaian air untuk kebutuhan irigasi, perikanan, penyediaan air bersih dan lainnya [1]. Hal ini agar pemisahan antara air dengan sedimen terkandungnya menjadi hal yang harus diselesaikan.

Mengingat potensi lahan tadah hujan di Indonesia cukup besar, tentu permasalahan sedimentasi harus dengan segera diselesaikan agar tidak menghambat potensi yang ada. Berdasarkan karakteristik sedimen disungai dan derajat pemisahan yang diinginkan, sedimen dibangun umumnya dikontrol dengan terowongan penyaring sedimen (excluder tunnel), kantong lumpur (settling basin), maupun *vortex chamber type extractor*. Namun diantara semuanya, kantong lumpur merupakan yang paling umum digunakan [2].

Di Indonesia, salah satu bentuk penanganan sedimen yang telah dilakukan oleh Dinas Pekerjaan Umum yaitu melalui alat tabung pemusar (vortex tube) sebagai alat perangkap sedimen. Selain *vortex tube*, penanganan sedimentasi yang terjadi ini dapat diupayakan dengan pendekatan lainnya seperti *hydrocyclone*. Alat ini sebagai pemisah sedimen yang menggunakan metode siklonya itu menerapkan prinsip gaya *sentrifugal* dan menimbulkan adanya perputaran untuk memisahkan materi berdasarkan perbedaan massa jenis dan ukuran. *Hydrocyclone* sebelumnya telah umum diaplikasikan untuk

memisahkan partikel di berbagai bidang ilmu seperti perkebunan (untuk memisahkan kelapa sawit dengan pengotornya), tambang (mineral processing), kimia (chemical engineering), dan pemurnian batu bara (coal refineries). Walaupun alat yang digunakan di berbagai bidang tersebut berbeda satu sama lain namun menerapkan prinsip yang sama, dan efisiensi pemisah partikel dengan *hydrocyclone* ditemukan memiliki efisiensi yang tinggi [3].

## II. TINJUAN PUSTAKA

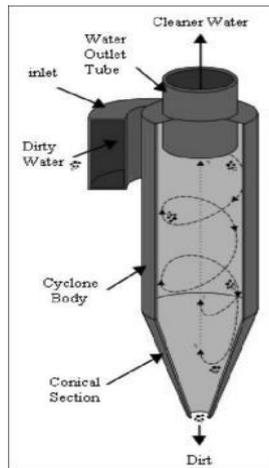
### 2.1 Erosi dan Sedimentasi

Proses *hidrologis* secara langsung atau tidak langsung, mempunyai kaitan dengan terjadinya erosi, transpor sedimen, dan deposisi sedimen di daerah hilir. Perubahan tata guna lahan juga mempengaruhi terjadinya erosi, sedimentasi, dan selanjutnya akan mempengaruhi kualitas air [4]. Terjadinya erosi dan sedimentasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu *erosivitas* hujan, erodibilitas tanah, kemiringan dan panjang lereng, pengelolaan tanaman, dan konservasi tanah. Pengaruh faktor tersebut yang menentukan besarnya partikel-partikel tanah dapat terkelupas dan terangkut ke tempat yang lebih rendah untuk kemudian masuk ke dalam sungai dan dikenal sebagai sedimen [5].

### 2.2 Alat Pemisah Sedimen *Hydrocyclone*

Pengendalian sedimen yang umum digunakan di saluran atau sungai terdiri dari excluder tunnel, kantong lumpur (settling basin), maupun tabung pemusar atau *vortex chamber type extractor*. Selain itu terdapat suatu alat yang digunakan untuk pemisahan material padat yang ada dalam medium pembawa dengan memanfaatkan efek vortex yang ditimbulkan dari gaya sentrifugal atau yang disebut *hydrocyclone* [6]. *Hydrocyclone* atau centrifugal separator yang dapat dilihat pada gambar 1 terdiri dari:

- Silinder vertikal dengan bagian bawah berbentuk corong (conical)
- Pipa outlet pada bagian bawah untuk mengeluarkan partikulat (underflow)
- Pipa outlet atas untuk mengeluarkan aliran air bersih (overflow)



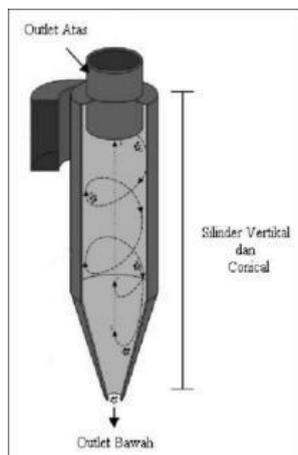
Gambar 1. Penampang Alat Hydrocyclone

Alat *hydrocyclone* ini masih dapat digunakan secara luas dikarenakan beberapa kelebihanannya yaitu desain dan cara pengoperasiannya yang sederhana. Dimana struktur alat yang kokoh, kapasitas yang besar, biaya pengoperasian yang rendah, dan fleksibilitas serta mudah dipindahkan [7].

### 2.3 Prinsip Kerja Hydrocyclone

Dasar operasional dari *hydrocyclone* yaitu memanfaatkan efek dari gaya *centrifugal* dan *density fluida*. Tiap partikel sedimen di dalam air, sebagai media yang bergerak mengikuti arus pusaran di dalam *hydrocyclone*, dipengaruhi oleh 2 gaya yang berlawanan yaitu : [8].

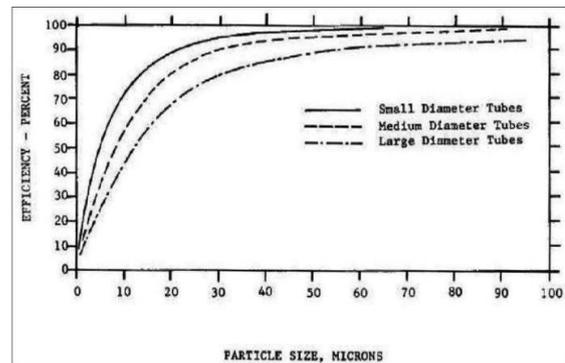
1. Gaya *sentrifugal*, yaitu gaya yang mendorong partikel-partikel sedimen ke dinding *conehydrocyclone*.
2. Gaya yang berlawanan arah dengan gaya *centrifugal* yaitu gaya yang mendorong menuju ke lubang dari *vortex*.



### Gambar 2. Prinsip Kerja Hydrocyclone

#### 2.4 Efisiensi Hydrocyclone

*Hydrocyclone* umum digunakan untuk memisahkan partikel berdiameter sekitar 10  $\mu\text{m}$  atau lebih. Sebagai tinjauan awal untuk melihat efisiensi penggunaan *hydrocyclone* digambarkan pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Efisiensi Tipe Cyclone dan Ukuran Partikel

Efisiensi dari *hydrocyclone* tergantung pada:

1. Ukuran partikel  
Semakin besar ukuran partikel, maka efisiensi *cyclone* akan semakin meningkat karena pada penggunaan *hydrocyclone* diameter partikel berbanding lurus dengan terminal *settling velocity*.
2. Diameter dari *Cyclone*  
Berdasarkan gaya sentrifugal, diameter *cyclone* berbanding terbalik dengan gayanya, sehingga semakin kecil diameter *cyclone* maka semakin besar efisiensinya.
3. Viskositas Medium  
Berdasarkan Hukum Stokes, semakin besar viskositas maka efisiensi *cyclone* semakin kecil.

### 2.5 Densitas Partikel

Semakin besar densitas partikel maka akan semakin besar efisiensi *cyclone*.

1. *Dust Loading*  
Semakin banyak *dust loading* maka akan semakin baik efisiensi karena memungkinkan terjadinya tumbukan antar partikel semakin besar.
2. *Inlet Velocity*  
Semakin besar inlet *velocity* maka akan semakin besar efisiensi *cyclone*.

## 2.6 Analisis Statistik

Statistika dalam penelitian digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, menginterpretasi, dan mempresentasikan data agar dapat dengan mudah dipahami dan bermanfaat menjawab masalah yang berkaitan dengan penelitian. Pengujian data yang lazim dilakukan sebelum penggunaan model statistik adalah uji normalitas data, uji data outlier, dan uji linieritas data.

## 2.7 Regresi

Analisis data dilakukan dengan mengukur tingkat regresi antara variabel independen dan dependen. Melalui persamaan regresi dapat dibuat peramalan apa yang akan terjadi dengan variabel dependen (Y) apabila terjadi perubahan pada variabel independen (X). Model regresi yang mencakup lebih dari satu variabel independen dapat menggunakan analisis regresi linier berganda untuk mengukur pengaruh antara lebih dari satu variabel prediktor (variabel bebas) terhadap variabel terikat dengan rumus :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n + e \dots(1)$$

Dimana:

Y = Variabel dependen (bergantung)

a = Koefisien/konstanta regresi

## 2.8 Korelasi

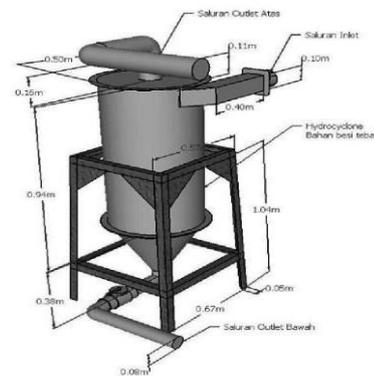
Analisis korelasi mempelajari hubungan atau asosiasi (searah dan tidak timbal balik) antara dua variabel atau lebih. Terdapat tiga arah korelasi yang menunjukkan pola gerakan variabel Y terhadap X, yaitu korelasi positif (searah), korelasi negatif (berkebalikan), dan korelasi nihil (tidak ada hubungan). Selain arah korelasi, perlu juga diketahui seberapa besar tingkat keeratan hubungan antara dua variabel secara kuantitatif yang dinyatakan dalam koefisien korelasi yang berkisar antara -1 hingga 1 yang dapat diinterpretasikan seperti tabel 1 berikut.

Tabel 1. Interpretasi koefisien korelasi

r	Interpretasi
0 -0.50	Korelasi lemah
0.50 – 0.70	Korelasi kuat
0.70 – 1	Korelasi sangat kuat

## III. METODOLOGI PENELITIAN

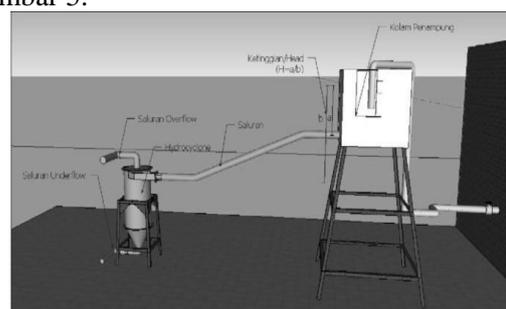
Rancangan metode penelitian yang digunakan untuk melaksanakan rencana penelitian dilaboratorium dan mencapai tujuan yang diharapkan terdiri dari beberapa tahap, yaitu studi literatur, persiapan penelitian, pelaksanaan penelitian laboratorium, pengumpulan data primer, pengolahan dan analisis data, dan kesimpulan.



Gambar 4. Rancangan Alat Hydrocyclone

Pada alat uji *hydrocyclone* di laboratorium seperti gambar 4, saluran air dirancang sehingga dapat mengalirkan aliran dengan debit yang bisa diatur melalui pintu air sebagai pengendali debit. Dalam rancangan ini pintu air *inlet* dibuat dengan pintu geser horizontal dan pintu *underflow* dirancang dengan pintu putar. Tabung pemisah sedimen dengan metode siklon yang digunakan (*hydrocyclone*) terbuat dari bahan besi dengan bagian yang terdiri dari bagian silinder tabung yang terhubung dengan bagian bawah berupa kerucut. Pintu *outlet hydrocyclone* terbagi menjadi 2 yaitu *outlet* bawah (*underflow*) tempat keluarnya sedimen dan juga *outlet* atas (*overflow*) pada bagian puncak alat *hydrocyclone* sebagai tempat keluarnya air dengan konsentrasi sedimen yang lebih sedikit. Sedangkan pintu *inlet* terletak di bagian sisi atas dari *hydrocyclone*.

Setting keseluruhan peralatan dalam pengujian laboratorium *hydrocyclone* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Set Up Alat Hydrocyclone

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

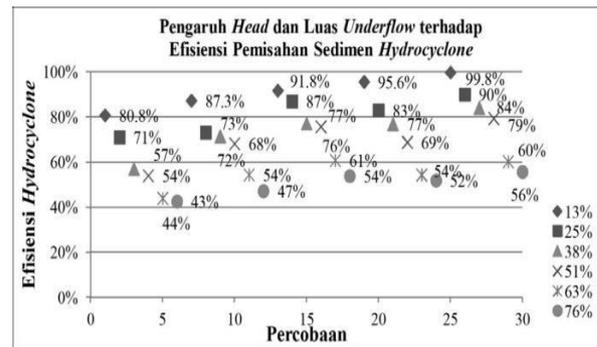
**4.1 Data Hasil Penelitian**

Penelitian yang dilakukan berupa eksperimen alat uji pemisah sedimen *hydrocyclone* di laboratorium dengan kombinasi head dan luas *underflow*. Nilai variabel kontrol alat *hydrocyclone* dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan uji coba terlebih dahulu dan beberapa pertimbangan sehingga ditentukan bahwa luasnya bukaan pintu inlet sebesar 20 cm<sup>2</sup> dengan kemiringan saluran 20° atau sebesar 36% (perbandingan antara tinggi dengan panjang saluran).

Nilai variabel bebas (prediktor) berupa luas *underflow* yang menggunakan pintu putar diatur bervariasi sebesar 5° s/d 30° atau bila dinyatakan sebagai perbandingan luas *underflow* dengan luas inlet sebesar 12.661% s/d 75.968%.

Tabel 2. Jangkauan pengumpulan data

No.	Parameter	Simbol
1	Diameter hydrocyclone	Dh
2	Tinggi bagian silinder	Hs
3	Tinggi bagian kerucut	hc
4	Beda elevasi outflow reservoir dan inlet	h
5	Debit inlet	Qin
6	Debit underflow	Qob
7	Debit overflow	Qoa
8	Head	H
9	Konsentrasi inlet	Csdin
10	Konsentrasi underflow	Csdo
11	Konsentrasi overflow	Csdoa
12	Efisiensi	Ef



Gambar 6. Hasil Penelitian Efisiensi Pemisahan Sedimen Hydrocyclone

Terlihat pada gambar 6 bahwa dengan adanya kombinasi head dan luas *underflow* menyebabkan tingkat efisiensi *hydrocyclone* yang terjadi secara keseluruhan menuju ke arah kanan atas. Oleh karena itu, diperkirakan bahwa peningkatan efisiensi pemisahan sedimen *hydrocyclone* sebanding dengan peningkatan head dan sebaliknya dengan peningkatan luas *underflow*.

**4.2 Pengujian Data**

Pengolahan data dilakukan menggunakan bantuan program *Predictive Analytics SoftWare* (PASW) atau *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) melalui pengujian outlier, uji normalitas, dan uji linieritas.

**4.3 Uji Data Outlier**

Deteksi data outlier dilakukan dengan menggunakan metode standardisasi, yaitu mengubah nilai data semula menjadi dalam bentuk z, kemudian menganalisis nilai z tersebut. Statistik deskriptif dari data yang diuji terlihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil uji data outlier

	N	Minimum	Maximum	Mean ( $\bar{x}$ )	Std. Deviation ( $\sigma$ )
Efisiensi	30	0.426	0.998	0.6991	0.61373
Valid N (listwise)	30				

Berdasarkan data yang ada selanjutnya dapat dihitung standardisasi data dengan nilai z melalui perhitungan seperti berikut berikut:

$$Z_1 = \frac{X - \bar{X}}{\sigma} = \frac{99.781 - 69.919}{16.137} = 1.851$$

Adapun hasil secara lengkap dapat dilihat pada tabel 4 Berikut.

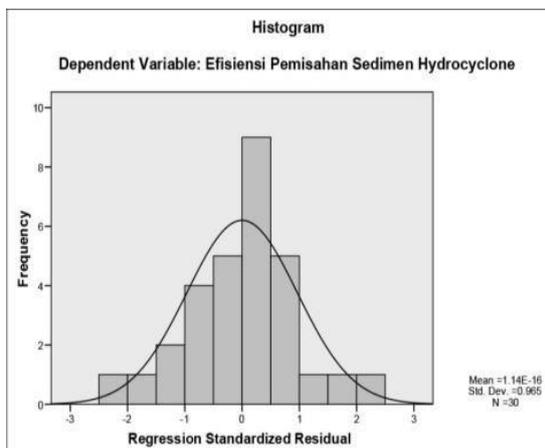
Tabel 4. Standardisasi Data

No.	Efisiensi (%)	Z efisiensi	No.	Efisiensi (%)	Z efisiensi	No.	Efisiensi (%)	Z efisiensi
1	80.782	0.673	11	54.460	-0.958	21	76.889	0.432
2	71.057	0.071	12	47.210	-1.407	22	68.849	-0.066
3	57.066	-0.796	13	91.766	1.354	23	54.362	-0.964
4	54.006	-0.986	14	86.963	1.056	24	51.917	-1.115
5	44.031	-1.604	15	77.246	0.454	25	99.781	1.851
6	42.605	-1.693	16	75.758	0.362	26	90.039	1.247
7	87.263	1.075	17	60.777	-0.567	27	84.066	0.876
8	73.142	0.200	18	53.878	-0.994	28	79.352	0.585
9	71.500	0.098	19	95.640	1.594	29	60.222	-0.601
10	68.222	-0.105	20	83.002	0.811	30	55.706	-0.881

Hasil dari standardisasi data menunjukkan bahwa dari data penelitian yang didapatkan tidak menunjukkan adanya nilai yang lebih besar dari +2,5 atau lebih kecil dari -2,5 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada data *outlier* pada hasil penelitian.

#### 4.4 Uji Normalitas Data

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variabel pengganggu atau residual memiliki distribusi normal. Suatu data dapat dikatakan baik apabila data yang digunakan dalam penelitian mempunyai atau mendekati pola distribusi yang normal yaitu distribusi data dengan bentuk lonceng (bell shaped).



Gambar 7. Histogram Uji Asumsi Regresi (Normalitas)

Uji normalitas juga dapat dilakukan melalui perhitungan Kolmogorov-Smirnov seperti tabel 5 berikut.

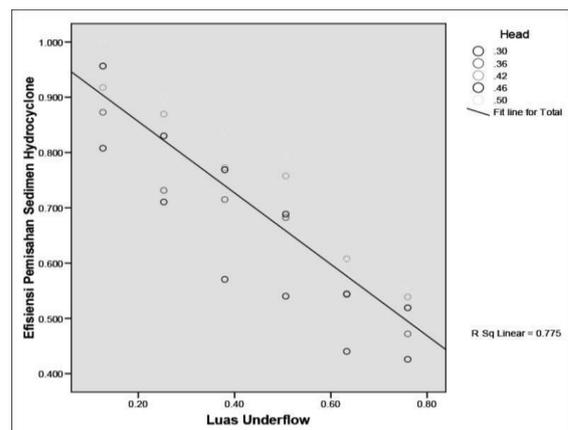
Tabel 4. Hasil Uji Normalitas

Kolmogorov-Smirnov (a)			
	Statistic	df Sig.	Efisiensi Pemisahan
Sedimen Hydrocyclone.	120	30	.200*

Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui bahwa nilai signifikansi untuk variabel efisiensi memiliki nilai 0.200 atau berada jauh diatas 0.05 (Sig > 0.05) yang artinya data penelitian efisiensi pemisahan sedimen *hydrocyclone* yang didapatkan berdistribusi normal.

#### 4.5 Uji Linieritas Data

Pada pengujian linieritas antara variabel efisiensi dan variabel head tersebut nampak bahwa grafik mengarah kearah kanan atas. Hal ini membuktikan adanya linieritas searah pada hubungan dua variabel tersebut yang bisa diartikan bahwa semakin tinggi *head* maka efisiensi pemisahan sedimen *hydrocyclone* akan semakin meningkat.



Gambar 8. Uji Linieritas Variabel Efisiensi Pemisahan Sedimen Hydrocyclone dan Variabel Head

#### 4.6 Regresi

Penelitian yang dilakukan meliputi dua variabel independen(head dan luas underflow) dan satu

variabel dependen (efisiensi pemisahan sedimen hydrocyclone). Adapun hasil regresi yang dihasilkan ditampilkan pada gambar 9 dibawah ini.

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.612	.046		13.339	.000
	Head	.915	.104	.408	8.755	.000
	Luas Underflow	-.646	.034	-.880	-18.892	.000

a. Dependent Variable: Efisiensi Pemisahan Sedimen Hydrocyclone

Gambar 9. Hasil Regresi Linier Berganda

Melihat koefisien (B) pada gambar 12. diatas dapat diketahui persamaan untuk model regresi linier berganda yang dapat digunakan dalam prediksi efisiensi pemisahan sedimen hydrocyclone yaitu:

$$Y = 0.612 + 0.915 X_1 - 0.646 X_2 \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

Y = Efisiensi pemisahan sedimen hydrocyclone

X1 = Head

X2 = Luas Underflow

Berdasarkan persamaan 2 tersebut, terdapat beberapa yang dapat disimpulkan yaitu:

1. Konstanta sebesar 0.612 menyatakan bahwa jika tidak ada head ataupun luas underflow saat dilakukan percobaan maka nilai efisiensi pemisahan sedimen hydrocyclone sebesar 0.612 atau 61.2%. Hal ini tentu tidak mungkin terjadi karena apabila luas underflow bernilai 0 (pintu outlet tertutup) maka tidak akan dapat dilakukan pemisahan sedimen dari medium pembawanya. Oleh karena itu persamaan ini dapat digunakan apabila kedua variabel tersebut tidak ada yang bernilai nol.
2. Koefisien regresi 0.915 menyatakan bahwa setiap peningkatan (karena koefisien bertanda +) 10% head maka akan meningkatkan efisiensi pemisahan sedimen hydrocyclone sebesar 0.0915.
3. Koefisien regresi 0.646 menyatakan bahwa setiap pengurangan (karena koefisien bertanda -) 10% luas underflow maka akan meningkatkan efisiensi pemisahan sedimen hydrocyclone sebesar 0.0646.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Range efisiensi pemisahan sedimen hydrocyclone yang didapatkan dari pengaruh head dan luas underflow sebesar 42.605% (pada kondisi head 30% dan luas under flow 76%) -99.781 % (pada kondisi head 50% dan luas underf low 13%). Model analisis yang dapat digunakan dengan baik dalam menggambarkan pola hubungan head dan luas underflow terhadap efisiensi pemisahan sedimen hydrocyclone yaitu model regresi linier berganda. Persamaan model regresi linier berganda untuk memprediksi efisiensi pemisahan sedimen hydrocyclone dengan pengaruh head dan luas underflow yaitu  $Y = 0.612 + 0.915 \text{ head} - 0.646 \text{ luas underflow}$ . Nilai R2 pada korelasi model variabel independen (head dan luas underflow) terhadap variabel dependen (efisiensi pemisahan sedimen hydrocyclone) sebesar 0.941 artinya variasi yang terjadi terhadap efisiensi pemisahan sedimen hydrocyclone sebesar 94.1% disebabkan oleh variasi head dan luas underflow dan sisanya sebesar 5.9% dipengaruhi oleh hal lain yang belum dapat dijelaskan oleh variabel yang ada. Korelasi pada head dengan efisiensi pemisahan sedimen hydrocyclone sebesar 0.408 yang berarti terdapat hubungan yang searahnamunlemah.Padahubunganluasunderflowde nganefisiensipemisahansedimenhydrocycloneterjad ikorelasinegatif dan memiliki keeratan sangat kuat (-0.880). Sedangkan antara head dan luas underflow tidak ada korelasi (nol). Kombinasi variabel independen yang diprediksi dapat digunakan untuk mendapatkan efisiensi pemisahan sedimen paling tinggi yaitu pada head 50% dan luas underflow 13% dengan diprediksi efisiensi hydrocyclone sebesar 98. 746% dan hasil penelitian sebesar 99.781%.

### 5.2 Saran

Perlu dilakukan kalibrasi hydrocyclone melalui pembersihan alat untuk tiap percobaan sehingga didapatkan data yang lebih valid. Lebih diperhatikan adanya random error pada sebaran data percobaan yang telah memperhatikan kalibrasi alat. Melakukan studi lanjutan mengenai berbagai dimensi alat pemisah sedimen hydrocyclone. Pengambilan data penelitian yang lebih banyak dan dilakukan beberapa kali agar didapatkan hasil yang

lebih akurat. Perlu diperhatikan lebih jauh mengenai variabel bebas lain (misalnya dimensi butiran sedimen) yang mempengaruhi besarnya efisiensi pemisahan sedimen *hydrocyclone* agar diperoleh hasil yang lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Rakhmat, B. A. Kironoto. "Pengukuran dan Prediksi Distribusi Sedimen Suspensi pada Saluran Terbuka". Semarang: Jurnal Teknik Sipil Unika Soegijapranata, 1999.
- [2] R. Raju, K. G., U. C. Kothyari, S. Srivastav, M.Saxena. "Sediment Removal Efficiency of Settling Basins". Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 308-314, 1999.
- [3] Pandit, H. P. "Hydrocyclone: Alternative Device for Sediment Handling in ROR Projects", Department of Civil Engineering, Institute of Engineering, Tribhuvan University, Nepal, 2007.
- [4] Asdak, C. 1995. "Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai". Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1995.
- [5] Sucipto. "Kajian Sedimentasi di Sungai Kaligarang dalam Upaya Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kaligarang-Semarang", Semarang: Program Pascasarjana UniversitasDiponegoro, 2008.
- [6] T. Widjaja, Tri. "Pengendalian Pencemaran Udara Cyclone", Teknik Kimia ITS, 2006.
- [7] Leeuwner, M. J. dan J. J Eksteen. "Computational Fluid Dynamic Modeling of Two Phase Flow in a Hydrocyclone". The Journal of Southern, 2008.
- [8] C. Asdak. "Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai". Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1995