

# KAJI EKSPERIMENTAL PEMISAH PARTIKEL PADAT DI DALAM FLUIDA DENGAN METODE VORTEX

Nusyirwan

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Andalas

Kampus Limau Manis Padang Universitas Andalas 25163

Sumatera Barat, Indonesia

Telepon: +62-751-72586, FAX: +62-751-72566, E-mail: nusyirwan@ft.unand.ac.id

## Abstrak

Pemisah partikel berat pada fluida banyak dibutuhkan untukbagai keperluan, misalnya dalam penjernihan air, permunian minyak bumi, dan pemurnian bahan baku arumatik. Partikel berat tersebut misalnya logam, partikel pasir, lumpur dan zat-zat lainnya. Aplikasi dari pemisahan partikel berat dalam fluida banyak dijumpai pada industri pertambangan yaitu memisahkan partikel logam dari material lainnya dengan menggunakan fluida cair (air).

Alat pemisah partikel yang banyak dijumpai dipasar menggunakan bahan kimia tertentu dalam proses pemisahannya. Hal yang demikian berakibat buruk terhadap lingkungan. Usaha untuk mengganti proses pemisahan tersebut sangat penting diupayakan agar proses pemisahan tidak merusak terhadap lingkungan.

Salah satu yang dilakukan adalah pemamfaatan gaya Vortex fluida dalam pemisahan partikel logam berat yang terdapat pada suatu zat cair. Dengan gaya berat dan gaya inersia yang dimiliki oleh partikel logam, partikel tersebut akan terpisah dari zat cair sebesar 1 gram partikel berat akan terpisah dari zat cair dengan laju 0,5l/s..

Keyword: vortex

## 1. Pendahuluan

Pemisah partikel berat pada fluida cair banyak dibutuhkan untuk bebagai keperluan, misalnya dalam penjernihan air, permunian minyak bumi, dan pemurnian bahan baku arumatik. partikel berat tersebut misalnya logam, partikel pasir, lumpur dan zat-zat lainnya. Aplikasi dari pemisahan partikel berat dalam fluida banyak dijumpai pada industri pertambangan yaitu memisahkan partikel logam dari material lainnya dengan menggunakan fluida cair (air).

Alat pemisah partikel juga telah banyak di dapatkan dipasarkan, tetapi masih terbilang masih terbilang sangat mahal dan terkadang tidak merupakan alat yang ramah lingkungan, karena masih banyak diantara alat-alat tersebut masih menggunakan bahan-bahan kimia dalam pengoperasiannya yang dapat merusak lingkungan dalam waktu yang lama.

## 2. Tinjauan Pustaka

Separasi mekanik dipakai untuk campuran heterogen, bukan untuk larutan homogen. Terutama adalah mengenai partikel ukuran lebih besar dari 0,1  $\mu\text{m}$ . Teknik-teknik ini didasarkan atas perbedaan fisika antara partikel-partikel itu, seperti ukuran, bentuk, atau densitas.

Teknik ini dapat digunakan untuk memisahkan zat padat dari gas, tetesan zat cair dari gas, zat padat dari zat padat, atau zat padat dari zat cair. Penggunaan perbedaan laju sedimentasi partikel atau tetesan pada waktu bergerak melalui zat cair atau gas.

### 2.1 Pemisahan Atas Dasar Gerakan Partikel Melalui Fluida

Untuk pengendapan di dalam rejim hukum Newton, diameter partikel yang pengendapannya sama, dari persamaan

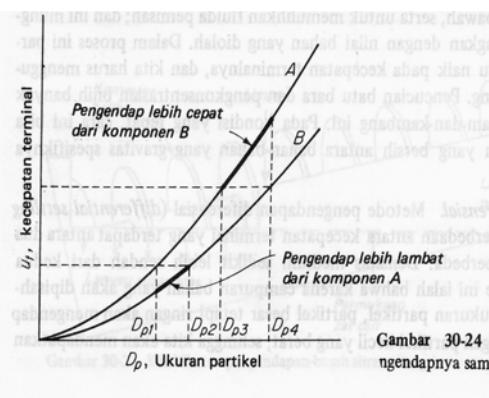
$$u_t = 1,75 \sqrt{\frac{gD_p(\rho_p - \rho)}{\rho}} \quad (2.1)$$

(hk.Newton untuk partikel agak besar yg jatuh dalam fluida dg  $\mu$  rendah), dihubungkan oleh persamaan

$$\frac{D_{pA}}{D_{pB}} = \frac{\rho_{pB} - \rho}{\rho_{pA} - \rho} \quad (2.2)$$

Pengertian rasio diameter pengendapan-sama ini di dalam proses separasi terlihat pada gambar di bawah ini:





**Gambar 2.1** Partikel-partikel yang pengendapnya sama.

Di mana kurva  $u_t$  vs.  $D_p$  digambarkan grafiknya untuk komponen A dan B, pada pengendapan hukum Stoke. Misalkan diameter kedua bahan itu berkisar antara titik  $D_{p1}$  dan  $D_{p4}$  pada sumbu ukuran partikel. Jadi, semua partikel komponen ringan B yang diameternya terletak antara  $D_{p1}$  dan  $D_{p2}$  akan mengendap lebih lambat dari partikel bahan berat A dan bisa didapatkan sebagai fraksi murni.

Tetapi, setiap partikel bahan berat A yang diameternya terletak antara  $D_{p3}$  dan  $D_{p4}$  mengendap lebih cepat dari partikel bahan berat B dan bisa juga didapatkan sebagai fraksi murni. Tetapi setiap partikel ringan yang diameternya antara  $D_{p2}$  dan  $D_{p4}$  akan mengendap dengan kecepatan yang sama seperti partikel A yang mempunyai ukuran antara  $D_{p1}$  dan  $D_{p3}$ , dan semua partikel yang ukurannya demikian akan membentuk fraksi campuran.

Persamaan (c) dan (d) menunjukkan bahwa ketajaman pemisahan dapat diperbaiki jika densitas medium yang digunakan lebih tinggi. Dari gambar partikel yang pengendapnya sama, jelas pula bahwa fraksi campuran dapat dikurangi atau dihilangkan sama sekali dengan mengatur ukuran umpan secara lebih ketat. Misalnya, jika ukuran partikel umpan adalah antara  $D_{p3}$  dan  $D_{p4}$  dalam gambar tersebut, kita bisa mendapatkan pemisahan total

### 2.3 Aliran Berputar (Vortex)

Merupakan gerak alamiah fluida yang diakibatkan oleh parameter kecepatan dan tekanan. Berdasarkan klasifikasi aliran berputar yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, maka aliran berputar (vortex) dapat menjadi tiga :

#### 1. Aliran Vortex Bebas

Aliran vortex ini terjadi walaupun tidak dilakukan kerja pada fluida tersebut. Karakteristik vortex bebas adalah kecepatan tangensial dari partikel fluida yang berputar pada jarak tertentu dari pusat vortex akan membentuk suatu kurva dengan hubungan sebagai berikut :

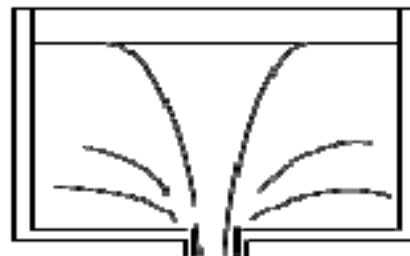
$$v.r = \text{konstan}$$

dimana :

v = kecepatan tangensial partikel fluida

r = jari-jari putaran partikel fluida dari titik pusat

Vortex bebas (*Free vortex*) adalah pusaran pada fluida yang terjadi secara alamiah, yang disebabkan oleh reaksi internal yang terjadi pada fluida tersebut.



**Gambar 2.2** Panampang Free Vortek

#### 2. Aliran Vortex Paksa

Force vortex adalah pusaran pada fluida yang terjadi karena terdapat gangguan atau gaya dari luar. Rotasi fluida pada free vortex disebabkan oleh energi yang berasal dari sejumlah reaksi internal. Sedangkan force vortex adalah pusaran fluida akibat ada gaya dari luar. Pada fluida yang mengalami vortex dapat diambil seluruh momentum partikelnya.

Apabila suatu gaya diberikan pada suatu fluida dengan maksud membuat aliran fluida berputar. Hubungan kecepatan tangensial partikel fluida  $v$  terdapat jaraknya dari pusat putaran  $r$  adalah sebagai berikut :

$$v = \omega \cdot r \quad (2.3)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \omega &= \text{kecepatan sudut} \\ r &= \text{jari-jari putaran} \end{aligned}$$

Pada aliran yang berupa aliran berputar melingkar dengan kecepatan singgung yang menurun menurut  $\frac{1}{r}$ . Skema ini adalah dengan singularitas dititik asal. Disini kecepatannya sangat besar dan  $\omega$  serta  $\Phi$ , ke duanya tak terdefinisikan.

#### 3. Aliran vortex Rankine

Aliran vortex akan menjadi lebih kompleks apabila dipengaruhi oleh sifat mampat dari fluida dengan kecepatan aksial fluida yang rendah. Kecepatan tangensial partikel fluida yang bergesekan dengan dinding tabung akan mendekati nol, bentuk vortex ini diperkenalkan oleh rankine (*rankine vortex*)

### 2.4 Parameter-parameter tak berdimensi

Persamaan momentum mengandung satu parameter yang pada umumnya dianggap sebagai parameter yang pada



umumnya dianggap sebagai parameter yang terpenting dalam mekanika fluida.

$$REYNOLD \Rightarrow Re = \frac{\rho \cdot v \cdot l}{\mu}$$

Bilangan Reynold dengan atau tanpa permukaan bebas, dan hanya dapat diabaikan dalam daerah aliran yang jauh dari tempat gradient kecepatan tinggi, dengan kata lain jauh dari padat. Syarat batas di permukaan bebas mempunyai 3 parameter:

1. Bilangan Euler (koefisien tekanan)

Bilangan ini kurang penting kecuali turunnya tekanan cukup besar sehingga timbul uap didalam zat cair.

$$Eu = \frac{\Delta P}{\rho \cdot v^2}$$

2. Bilangan Freude

Bilangan dengan pengaruh yang menonjol dalam aliran permukaan bebas dan sama sekali tidak penting kalau tidak ada permukaan penting.

$$F = \frac{v^2}{gL}$$

3. Bilangan Weber

bilangan weber penting kalau nilainya satu atau kurang dan lazim terjadi kalau kelengkungan permukaannya sepadan dengan kedalaman zat cair.

$$Wc = \frac{\rho \cdot v^2 \cdot L}{\gamma}$$

Kalau pola alirannya beralun parameter yang ketujuh masuk melalui syarat batas dilubang masuk. Misalnya aliran dilubang berbentuk  $v=V\cos \omega t$  ke tidak dimension dan persamaan ini menghasilkan nilai:

$$\frac{v}{V} = v^* = \cos\left(\frac{\omega L}{V} \cdot t^*\right) \quad (2.4)$$

## 2.5 Kekekalan Momentum Linear

Dalam hukum Newton, persamaan besaran yang diturunkan adalah momentum linear  $mV$ . Karena itu peubah umumnya adalah  $B = mV$  dan  $\beta = \frac{dB}{dm} = V$ , dan teorema transpor Reynold memberikan persamaan linear untuk volume kendali yang berubah bentuk;

$$\frac{d}{dt}(mV)_{sist} = \Sigma F = \frac{d}{dt} \left( \iiint V \rho dV \right) + \iint V \rho (V_r \cdot n) dA$$

(2.5)\_-

Mengenai persamaan ini butir-butir yang harus ditekankan :

1.  $V$  adalah kecepatan fluida nisbi terhadap suatu sistem koordinat inersial, yakni yang tidak dipercepat, kalau tidak hukum Newton ini harus disesuaikan sehingga mencakup pula suku-suku kecepatan nisbi tak inersial.
2. Suku  $\Sigma F$  merupakan jumlah vektor semua gaya yang bekerja pada bahan volume kendali, yang dianggap sebagai sebuah benda bebas, jadi termasuk pula gaya-gaya permukaan semua fluida dan zat padat yang terpotong oleh permukaan kendali itu, selain semua gaya badan (gravitasi dan elektromagnetik) yang bekerja pada massa di dalam volume kendali tersebut
3. Keseluruhan persamaan itu merupakan persamaan vektor; kedua integral itu merupakan vektor karena  $V$  dalam integralnya adalah vektor. Jadi persamaan ini mempunyai tiga komponen .

Kekhilafan untuk memperhitungkan hakikat vektor dari persamaan momentum linear merupakan sumber kesalahan yang terbesar dalam analisis volume kendali yang dilakukan para mahasiswa. Untuk volume kendali yang tetap ,  $V_r \equiv V$  dan kita dapat memakai turunan parsial

$$\Sigma F = \frac{\delta}{\partial} \left( \iiint V \rho dV \right) + \iint V \rho (V \cdot n) dA$$

(2..6)

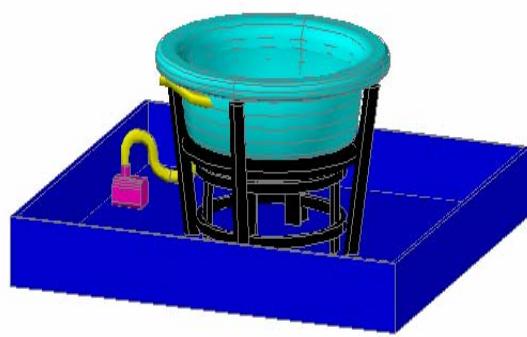
Yang kita tekankan dari persamaan diatas adalah persamaan vektor dan  $V$  harus merupakan kecepatan kerangka acuan inersia. Kerena kebanyakan analisis momentum mengacu kepada persamaan tersebut.

## 3. Eksperimen

### 3.1 Perangkat Pengujian

Perangkat pengujian yang digunakan dalam penilitian ini adalah seperti gambar 3.1.





**Gambar 3.1** *Vortex separator.*

### 3.2 Prinsip kerja Alat

Air sebagai media pemisah diisi terlebih dahulu kedalam wadah besar tempat meletakkan alat, setelah terisi pompa telah dapat dihidupkan dan pompa tersebut akan memberikan tekanan pada air sehingga air akan dapat mengalir dari wadah besar untuk meletakkan alat ke dalam wadah tempat terjadinya *vortex*, oleh karena adanya daya dorong dari pompa air yang keluar akan terdorong mengikuti dinding wadah yang berbentuk lingkaran atau berpusar, bersamaan dengan itu beda tekanan akan terjadi karena adanya orifis sebagai saluran keluar yang akan membantu terjadinya *vortex* pada aliran fluida cair (air) yang masuk kedalam wadah tempat terjadinya *vortex* tersebut.

Setelah aliran telah terjadi *vortex*, campuran partikel pasir dan partikel berat atau logam dapat dimasukkan kedalam wadah yang sedang terjadi *vortex* disiniyah dapat dilihat perbedaan partikel yang berat dan yang ringan, yang berat jenisnya lebih besar akan turun dan akan mengendap didasar wadah yang sedang terjadi *vortex* sedangkan material yang berat jenisnya lebih kecil atau ringan akan terbawa atau hanyut mengikuti saluran kesaluran keluar yang berupa orifis.

### 3.3 Piranti yang digunakan pada *Vortex separator*

Alat uji *Vortex separator* ini terdiri dari beberapa piranti yang tersusun didalam rangka yang telah dibuat. Piranti tersebut adalah:

- Timbangan Digital  
Timbangan digital digunakan untuk menimbang sampel dari partikel padat pasir dan menimbang partikel logam yang akan diuji.
- Stop watch Digital  
Stop watch Digital digunakan untuk menghitung durasi waktu yang telah ditentukan pada saat pengujian.

### 3.4 Mekanisme Pengujian

Ada beberapa langkah dalam pengujian alat uji *vortex separator* ini, yaitu:

- a) Persiapkan alat uji dan pastikan alat dalam keadaan baik.
- b) Pastikan pompa berada di bawah permukaan air pada Wadah Besar untuk meletakkan alat.
- c) Persiapkan partikel uji, dengan cara mencampur 1 gram logam uji (tembaga) dengan 99 gram pasir sungai basah.
- d) Masukkan Partikel uji yang telah disiapkan kedalam Wadah tempat terjadinya *Vortex*.
- e) Jalankan *Vortex separator* dengan cara menghidupkan pompa.
- f) Lihat fenomena yang terjadi pada Wadah tempat terjadinya *vortex*
- g) Matikan Pompa sesuai dengan durasi waktu yang telah ditentukan.
- h) Timbang partikel uji yang tersisa pada wadah tempat terjadinya *vortex* lalu catat hasil timbangan tersebut.
- i) Lakukan percobaan dengan variasi waktu yang telah ditentukan dengan mengulangi dari langkah (d) hingga 24 kali pengujian.
- j) Setelah data hasil pengujian lengkap didapat, lakukan pengolahan data dan buat grafik perbandingan untuk selanjutnya dapat dianalisa.

## 4. Hasil dan pembahasan

### 4.1 Hasil

Dari pengujian alat *vortex separator* diperoleh data hasil pengujian, dimana pengolahan data pengujian menghasilkan grafik-grafik yang dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan prestasi alat *vortex separator*. Prestasi alat *vortex separator* yang diukur yaitu, kemampuan dan seberapa cepat alat ini memisahkan pasir pantai dengan logam berat (tembaga). Dari pengujian diperoleh hasil sebagai berikut :

- Laju pemisahan dalam range waktu 10 detik:

$$1 \text{ g} + 99 \text{ g} - 92.98 \text{ g} = 7.02 \text{ g}$$

$$7.02 \text{ g} : 10 \text{ s} = 0.70 \text{ g/s}$$

- Laju pemisahan dalam range waktu 20 detik:

$$1 \text{ g} + 99 \text{ g} - 90.06 \text{ g} = 9.94 \text{ g}$$

$$9.94 \text{ g} : 20 \text{ s} = 0.49 \text{ g/s}$$

### 4.2 Pembahasan

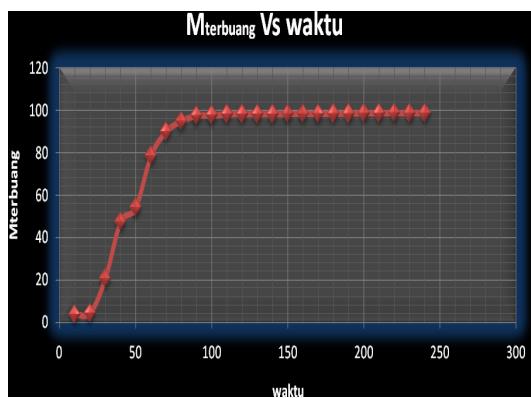


Dari pengujian yang telah dilakukan terhadap material uji, maka didapatkan nilai laju pemisahan partikel uji dan volume penggunaan fluida cair (air) yang dibutuhkan dalam memisahkan partikel uji tersebut.

Setelah melakukan pengolahan data dari data hasil percobaan penulis menggambarkannya dalam beberapa grafik agar mempermudah dalam melakukan penganalisaan.

Dibawah ini merupakan grafik-grafik yang terbentuk dari data hasil pengujian pada percobaan pertama.

#### a) Grafik Massa tebuang Vs Waktu (s)



Grafik 4.1 Hubungan antara  $M_{terbuang}$  Vs Waktu

Pada grafik 4.1 diatas dapat kita lihat hubungan antara  $M_{terbuang}$  yang didapat pada pengujian dengan waktu, dimana massa sisa cendrung mengalami kenaikan terhadap rentang waktu yang diberikan, pada rentang waktu 10 detik pengurangan berat partikel uji hanya sekitar 3,87 gram hal ini juga terjadi pada pengujian dengan rentang waktu 20 detik yang pengurangan material uji hanya sekitar 4,46 gram, hal ini terjadi mungkin diakibatkan singkatnya waktu yang diberikan sehingga vortex yang diinginkan untuk pemisahan material uji belum terbentuk sempurna yang menyebabkan pemisahan material uji tidak terjadi secara baik.

Pemisahan material uji pada rentang waktu 30 detik dan 40 detik berjalan dengan baik, pada rentang waktu ini masing-masing dapat memisahkan 20,72 gram dan 47,49 gram, hal ini terjadi karena *vortex* yang diinginkan dari fluida cair (air) telah terbentuk dengan baik, tetapi pada saat pengujian dengan rentang waktu 50 detik pemisahan hanya berkisar sekitar 54,16 gram, walaupun material uji yang dipisahkan lebih banyak dari pada pemisahan sebelumnya tetapi selisih pemisahan terbilang kecil dari pada percobaan sebelumnya, hal ini mungkin terjadi akibat aliran fluida yang membentuk *vortex* terganggu akibat adanya bagian yang menjorok kedalam pada alat uji (slang/saluran air).

Pada pengujian dengan rentang waktu 60 detik dan 70 detik masing-masing pengujian memisahkan material uji

sebanyak 78,65 gram dan 90,14 gram, pengujian dengan rentang waktu ini dapat dikatakan berlangsung dengan baik, beda dengan pengujian sebelumnya dengan rentang waktu 50 detik, hal ini disebabkan karena aliran fluida tidak terganggu lagi berbeda dengan pengujian sebelumnya, pada pengujian dengan rentang waktu ini kedalam air telah melewati slang yang menjorok kedalam yang sebelumnya mengganggu aliran fluida.

Selanjutnya yaitu pengujian dengan rentang waktu 80 detik, pada rentang waktu ini pemisahan mencapai 95,02 gram dari material uji, dan di ikuti pengujian dengan rentang waktu 90 detik dan 100 detik yang kedua pengujian ini tidak begitu menampakkan selisih dari material uji yang terpisah, material uji yang terpisah pada dua pengujian ini adalah 97,62 gram dan 97,71 gram, hal ini juga terjadi pada saat pengujian dengan rentang waktu 110 detik sampai dengan akhir pengujian dengan rentang waktu 240 detik, dalam 14 kali pengujian ini pemisahan material uji hanya berkisar 98,31 gram sampai dengan 98,87 gram yang dengan kata lain masih ada tertinggal sekitar 1,13 gram material uji yang terdiri dari 1gram partikel berat (tembaga) dan 0,13 gram pasir sungai. Jadi pada rentang waktu tersebut kinerja alat uji adalah maksimum, karena pada 14 kali pengujian terakhir material uji yang mampu dipisahkan oleh alat uji relatif sama.

#### b) $M_{sisa}$ VS $Q_{air}$



Grafik 4.2 Hubungan antara  $M_{sisa}$  Vs  $Q_{air}$ .

Dari grafik diatas dapat dilihat hubungan antara Massa yang tersisa dengan laju aliran air yang masuk kedalam wadah tempat terjadinya *vortex* yang cendrung mengalami penurunan. Pada debit air masuk sebanyak 5 l/s dan 10 l/s material uji yang tersisa masing-masing 96,13 gram dan 95,54 gram, disini terlihat dari 2 kali pengujian awal ini tidak begitu menunjukkan selisih yang besar, hal ini mungkin dikarenakan debit air yang masuk belum bisa membentuk *vortex* yang sempurna yang mengakibatkan tidak dapat menghayutkan pasir sungai secara baik.



Pada pengujian yang menggunakan debit air masuk sebesar 15 l/s dan 20 l/s, alat uji dapat menghanyutkan partikel pasir dengan baik masing-masing hanya meninggalkan material pasir 79,28 gram dan 52,51 gram, dari dua data yang diperoleh dapat menunjukkan selisih yang cukup besar dibandingkan dengan 2 kali pengujian sebelumnya, hal ini terjadi karena vortek yang diinginkan dari fluida cair (air) telah terbentuk dengan baik dengan penggunaan debit air yang dipakai dalam 2 kali percobaan ini.

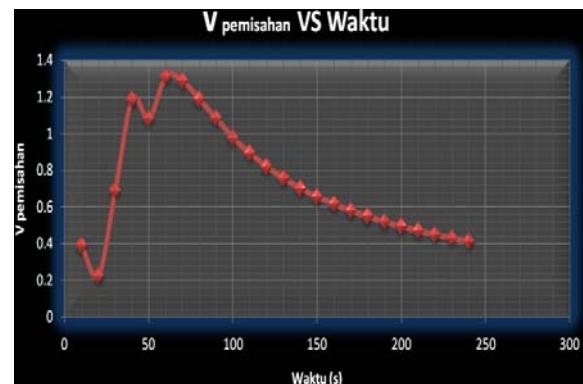
Ketika pengujian dengan menggunakan debit air sebesar 25 l/s pemisahan material uji tidak begitu baik karena dilihat dari selisih material sisa yang tertinggal cukup kecil, hal ini mungkin terjadi akibat aliran fluida yang membentuk *vortex* terganggu akibat adanya bagian yang menjorok kedalam pada alat uji (slang/saluran air) kondisi ini sama halnya dengan pengujian yang dilakukan yang memfasilitasi waktu dengan massa yang terbuang.

Pada pengujian selanjutnya yang menggunakan debit air sebesar 30 l/s dan 35 l/s dimana material sisa yang tinggal masing-masing seberat 21,35 gram dan 9,86 gram, dari kedua data tersebut terlihat selisih yang cukup besar, pengujian dengan debit air ini dapat dikatakan berlangsung baik, beda dengan pengujian sebelumnya dengan debit air 25 l/s, hal ini disebabkan karena aliran fluida tidak terganggu lagi berbeda dengan pengujian sebelumnya, pada pengujian dengan debit air ini kedalam air telah melewati slang yang menjorok kedalam yang sebelumnya mengganggu aliran fluida.

Pengujian dengan menggunakan debit air 40 l/s meninggalkan material uji seberat 4,98 gram, dan pengujian selanjutnya dengan menggunakan debit air sebesar 45 l/s dan 50 l/s meninggalkan sisa material uji masing-masing seberat 2,38 gram dan 2,29 gram, tiga pengujian ini menunjukkan selisih yang kecil dari hasil pengujian.

Hal diatas juga terjadi ketika pengujian dengan menggunakan debit air sebesar 55 l/s sampai menggunakan debit air sebesar 120 l/s, dalam 14 kali pengujian ini didapat berat material sisa berkisar 1,69 gram sampai dengan 1,13 gram. Jadi pada debit air yang digunakan tersebut kinerja alat uji adalah maksimum, karena pada 14 kali pengujian terakhir material uji yang mampu dipisahkan oleh alat uji relatif sama, hal ini sama dengan pada kondisi hubungan massa terbuang dengan waktu.

### c) $V_{\text{pemisahan}}$ Vs Waktu



Grafik 4.3 Hubungan  $V_{\text{pemisahan}}$  Vs Waktu

Dari grafik 4.3 dapat kita lihat hubungan antara  $V_{\text{pemisahan}}$  Vs Waktu seperti kurva kudrat dimana laju pemisahan material uji terhadap waktu selalu berubah-ubah. Setelah melakukan pengolahan data maka didapat pada pengujian pertama dengan rentang waktu 10 detik laju pemisahan material uji sebesar 0.38 g/s dan pada pengujian kedua dengan rentang waktu 20 detik laju pemisahan material menurun menjadi 0.22 g/s, penurunan ini terjadi akibat pada saat pengujian dengan menggunakan rentang waktu 20 detik berat material uji yang terbuang hanya sebesar 4,46 gram, hal ini terjadi mungkin dikarenakan karena aliran vortex yang diinginkan belum terbentuk dengan baik.

Pada pengujian dengan rentang waktu 30 detik dan 40 detik grafik pengujian kembali naik, masing-masing mempunyai laju pemisahan 0.69 g/s dan 1.18 g/s, hal ini disebabkan karena alat uji telah dapat bekerja dengan baik dengan kata lain aliran fluida cair (air) telah membentuk vortex yang baik sehingga laju pemisahannya bisa dikatakan cukup baik. Beda dengan pengujian berikutnya yang menggunakan rentang waktu selama 50 detik, pada grafik juga dapat kita lihat bahwasannya laju pemisahan pada pengujian ini menurun dari pengujian sebelumnya, hal ini mungkin disebabkan karena pada pengujian ini terdapat gangguan dengan aliran vortex akibat adanya bagian yang menjorok kedalam pada alat uji (slang/saluran air), yang mengakibatkan kinerja alat ini menurun. Pada pengujian dengan rentang waktu 60 detik grafik laju pemisahan terhadap waktu kembali naik, disini alat uji bekerja dengan kinerja yang sangat baik karena dapat memisahkan material uji hingga 1.35 g/s, dalam rentang waktu inilah maksimal laju pemisahan terjadi yang juga dapat kita lihat pada grafik dimana titik ini merupakan titik tertinggi. Pada pengujian berikutnya dengan rentang waktu 70 detik hingga 240 detik laju pemisahan material uji terus menurun hingga 0.41 g/s. hal ini mungkin diakibatkan setelah rentang waktu 60 detik material uji telah terpisah sebanyak 78,65 gram sehingga material uji yang akan dipisahkan hanya tinggal 21,35 gram yang dapat dikatakan cukup sedikit sehingga perbandingan



laju pemisahan terhadap waktu menjadi kecil dan terus menurun.

### **Acknowledgement**

Penelitian ini untuk memecahkan solusi perusakan lingkungan yang banyak dilakukan penambang emas liar dengan memakai bahan kimia beracun. Dengan menggunakan air sebagai bahan untuk pemisah solusi ini akan bermanfaat besar dimasa yang akan datang. Penelitian ini merupakan penelitian awal dengan perangkat digital dan sensor responsive terhadap logam berat. Penelitian dilakukan pada laboratorium Konstruksi Mesin Jurusan teknik Mesin Universitas Andalas.

### **Daftar Pustaka**

- A. Perry, Robert H. Perry's. **Chemical Engineers' Handbook** Sixth Edition. USA: Mc Graw-Hill
- B. Sofwan, Irham. 2008 **Perancangan, Pembuatan dan Pengujian Alat Pemisah Partikel Padat Dengan Sesi Seperasi 50 cm dan Plat Penampug Berbentuk Setengah Bola**. Indonesia: Universitas Andalas
- C. White, Frank M. 2003. **Fluid Mechanics 4th Edition**. USA: Mc Graw-Hill

