

***RECOVERY* KADMIUM DARI DEBU *SINTERING*
DENGAN PROSES PELINDIAN DAN SELEKTIF
PRESIPITASI**

JURNAL TUGAS AKHIR

FADLI SANI ISMAIL

12317001



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN INSTITUT TEKNOLOGI
DAN SAINS BANDUNG**

2024

***RECOVERY* KADMIUM DARI DEBU *SINTERING* DENGAN
PROSES PELINDIAN DAN SELEKTIF PRESIPITASI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Program
Studi Teknik Metalurgi dan Material

TUGAS AKHIR
FADLI SANI ISMAIL
12317001



PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN INSTITUT TEKNOLOGI DAN
SAINS BANDUNG

2024

FADLI SANI ISMAIL

12317001

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Program
Studi Teknik Metalurgi dan Material

Menyetujui,

Kota Deltamas, 22 Februari 2024

Pembimbing 1



Dr. Ir. Soleh Wahyudi, S.T., M.T.
NIDN: 0410017105

Pembimbing 2



Karyanto Herlambang, S.T., M.T.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi



Dr. Ir. Soleh Wahyudi, S.T., M.T.
NIDN: 0410017105

ABSTRAK

Recovery Kadmium dari Debu Sintering dengan Proses Pelindian dan Presipitasi Selektif

Oleh: Fadli Sani Ismail

Pembimbing: Karyanto Herlambang, S.T., M.T. dan Dr. Ir. Soleh Wahyudi, S.T., M.T

Dalam industry peleburan mineral galena, sintering adalah salah satu proses yang digunakan dalam mengekstrasi logam yang terkandung didalam mineral galena. Namun dampak dari sintering galena adalah menimbulkan debu sinter, debu sinter tersebut masih banyak terkandung logam berat yang dapat mencemari lingkungan dan hingga saat ini pemanfaatan limbah debu sintering masih belum optimal sehingga menjadi isu lingkungan. Makalah ini bertujuan untuk mengolah limbah debu sintering dengan proses pelindian dan presipitasi selektif dengan fokus pada presipitasi Kadmium

Metode pengumpulan data komposisi debu sintering menggunakan pengujian XRF. Lalu pengumpulan data pelindian dan presipitasi diambil menggunakan alat WQR dan AAS. Selanjutnya akan dianalisa pengaruh perbedaan pH dan temperatur terhadap kelarutan dan pengendapan kadmium. Dalam penelitian ini akan ditampilkan foto makro dari sample yang sudah dipresipitasi untuk mendukung analisa. Kriteria keberhasilan dalam penelitian ini adalah jika % pelindian mencapai > 90% dan % presipitasi kadmium >40%.

KATA KUNCI: *Debu sintering, Galena, Kadmium, Pelindian, Presipitasi Selektif*

1. Pendahuluan

Terbitnya Undang-Undang Nomor 3 tahun 2020 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, menyebabkan pertumbuhan hilirisasi mineral di Indonesia merupakan suatu keniscayaan. Hilirisasi ini akan menyebabkan pertumbuhan smelter di Indonesia semakin meningkat. Salah satu hilirisasi mineral adalah proses pengolahan mineral Galena menjadi Logam Timbal (Pb).

Salah satu efek negative dari adanya smelter Galena adalah Abu Pabrik Smelter (Dust Sintering), dimana debu sintering ini akan menyebabkan issue lingkungan karena mengandung logam berat. Debu yang dihasilkan dari tungku peleburan diklasifikasikan sebagai kontaminasi berbahaya dan juga produk sampingan yang berharga, karena kandungan timbal, kadmium, arsenik, seng, antimon, tembaga, bismut, dll yang tinggi. Umumnya, produksi debu peleburan sangat bervariasi dalam kisaran 1,12–8,26 kg/t Pb, tergantung pada mineralogi dan kadar konsentrat, jenis tungku, pengayaan oksigen, fluks dan bahan yang bersirkulasi dan kondisi operasi.

Kadmium adalah logam beracun, yang terutama diproduksi sebagai produk sampingan dari penambangan, peleburan

dan pemurnian konsentrat bijih sulfida timbal. Terlepas dari toksisitasnya, ia digunakan di berbagai industri seperti pelapisan listrik, pigmen, bahan kimia sintesis, keramik, produk metalurgi dan fotografi, elektronik dan industri lainnya. Aplikasi industri untuk kadmium baru-baru ini dikembangkan dan akibatnya produksi langsung logam ini meningkat. Kadmium adalah logam yang relatif langka dan tersebar di kerak bumi, di mana umumnya diperkirakan terdapat pada konsentrasi rata-rata antara 0,08 dan 0,5 ppm dan dalam beberapa literatur antara 0,15 dan 0,2 mg/kg.

Sampai saat ini Debu Sintering dari peleburan Galena belum dimanfaatkan dan masih merupakan issue lingkungan padahal didalamnya masih mengandung mineral berharga yaitu Cadmium. Dalam penelitian ini akan dicoba melakukan recovery cadmium dari debu sintering pabrik peleburan Galena.

2. Prosesur Percobaan

2.1. Pelindian Debu Sintering

Debu sintering sebanyak 10 gram disiapkan dan dimasukkan ke dalam cawan petri. Campurkan 20 ml H₂SO₄ lalu larutkan dengan akuades hingga mencapai 100 ml setelah itu masukkan sampel ke dalam larutan H₂SO₄ dan aduk dengan magnetic stirrer selama 1 jam. Sampel dibuat 3

sampel dengan variasi perbedaan suhu yaitu suhu kamar (T 25°C), T 40°C dan T 60°C. Pada proses ini, preparasinya sama dengan sampel 100 ml dengan peningkatan kadar sebanyak 2.5 kali lalu sampel 250 ml akan digunakan untuk proses presipitasi.

2.2. Presipitasi Kadmium

Pada sampel 250 ml; T25, T40 dan T60 dipisah masing-masing menjadi 2 sampel untuk dititrasi menggunakan larutan NaOH untuk mendapatkan 2 variasi pH 4 dan pH 5.5 agar mendapatkan endapan dari mineral yang terlarut dalam larutan debu sintering yang telah disaring.

2.3. Uji WQR

Pada sampel 250 ml; T25, T40 dan T60 dipisah masing-masing menjadi 2 sampel untuk dititrasi menggunakan larutan NaOH untuk mendapatkan 2 variasi pH 4 dan pH 5.5 agar mendapatkan endapan dari mineral yang terlarut dalam larutan debu sintering yang telah disaring.

2.4. Karakterisasi AAS

AAS adalah prosedur spektroanalisis untuk penentuan kuantitatif unsur kimia oleh atom bebas dalam bentuk gas. Spektroskopi serapan atom didasarkan pada penyerapan Cahaya oleh ion logam bebas. Dalam kimia analitik, teknik ini digunakan untuk menentukan lebih dari 70 unsur dalam

larutan atau secara langsung pada sampel padat melalui penguapan elektrotermal.

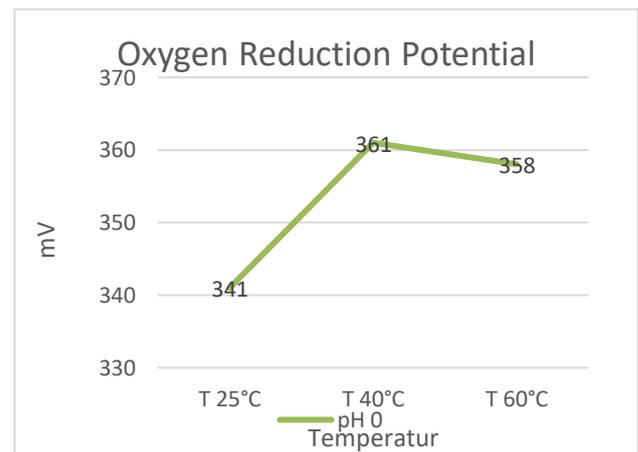
2.5. Karakterisasi XRF

AAS adalah prosedur spektroanalisis untuk penentuan kuantitatif unsur kimia oleh atom bebas dalam bentuk gas. Spektroskopi serapan atom didasarkan pada penyerapan Cahaya oleh ion logam bebas. Dalam kimia analitik, teknik ini digunakan untuk menentukan lebih dari 70 unsur dalam larutan atau secara langsung pada sampel padat melalui penguapan elektrotermal.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Uji WQR

Dilakukan uji WQR untuk mengetahui parameter uji WQR dalam sampel pelindian pH 0 yang telah ditampilkan dalam bentuk grafik pada **Gambar 1**

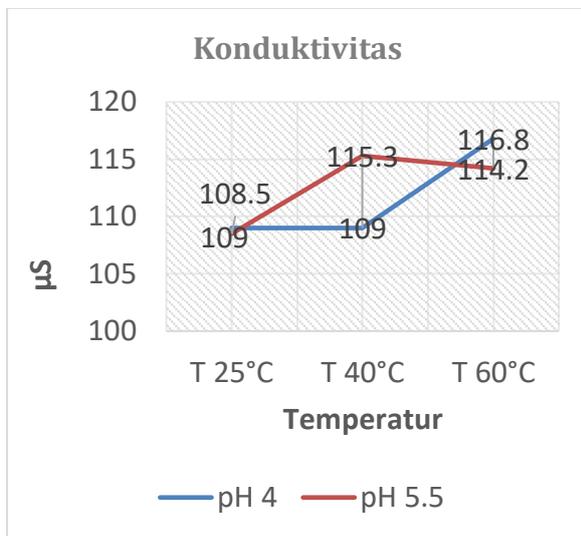


Gambar 1 Oxygen Reduction Potential pH 0

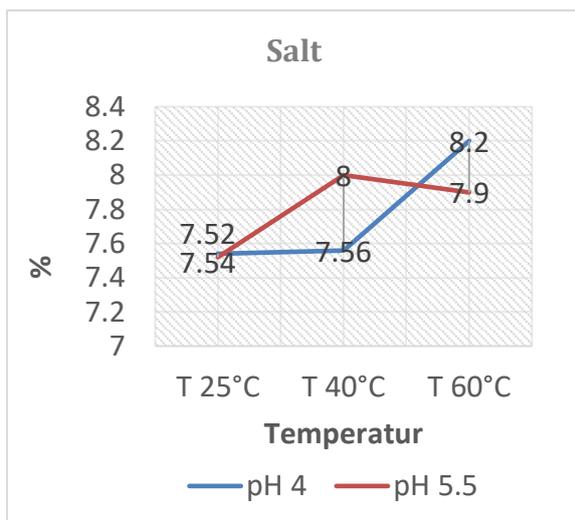
Didapati pada hasil grafik bahwa ORP tertinggi sebesar 361 mV dan 358 mV, didapat dengan memanaskan sampel.

Dengan meningkatnya nilai ORP maka akan meningkatkan tingkat kelarutan dust sintering didalam larutan

Dilakukan pula uji WQR untuk mengetahui parameter uji WQR dalam sampel pelindian pH 4 dan 5,5 yang telah ditampilkan dalam bentuk grafik berikut:

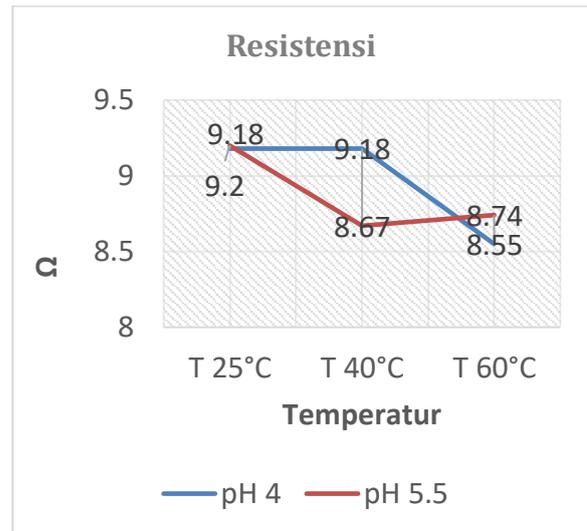


Gambar 2 Grafik Konduktivitas

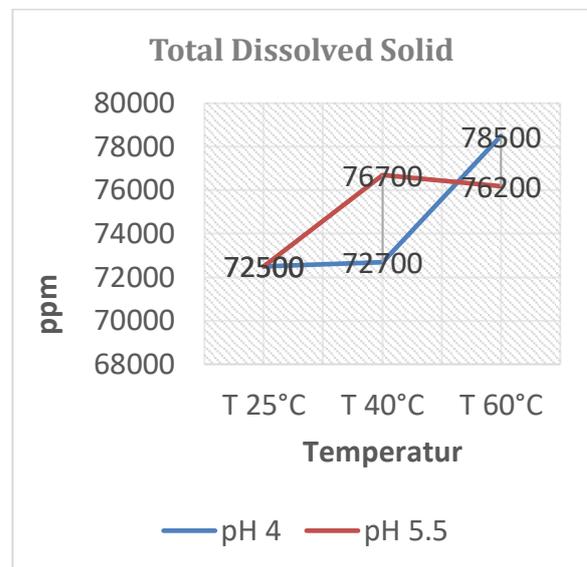


Gambar 3 Grafik Salt

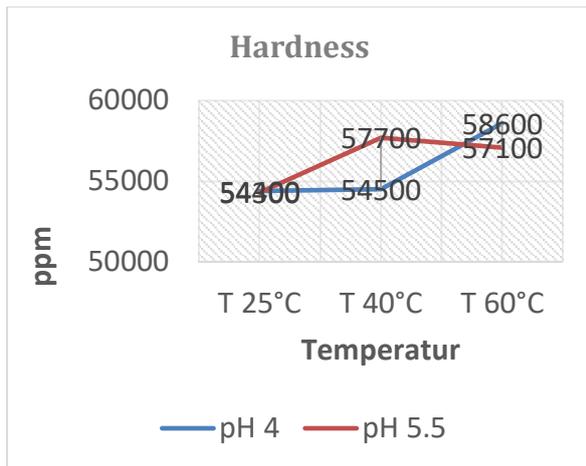
Pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**, terdapat kenaikan Tingkat konduktivitas seiring meningkatnya kadar garam pada larutan presipitasi. Dengan meningkatnya kadar garam dan tingkat konduktivitas, maka resistensinya akan menurun seperti yang ditunjukkan pada grafik **Gambar 4**



Gambar 4 Grafik Resistensi



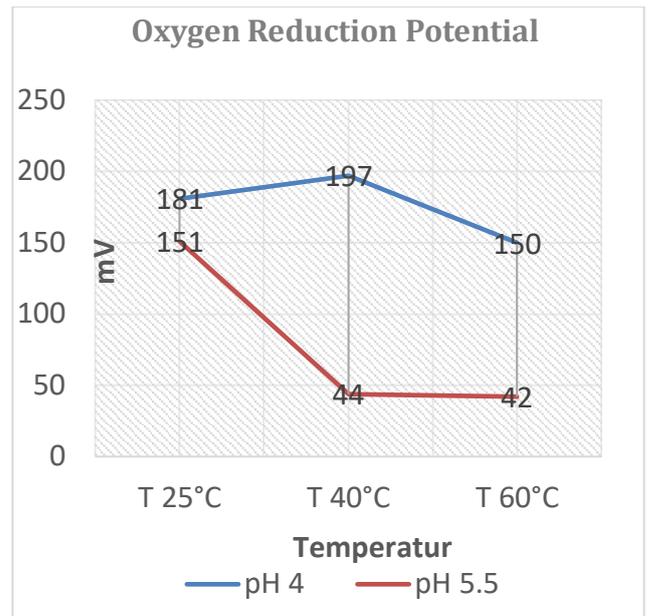
Gambar 5 Grafik Total Dissolve Solid



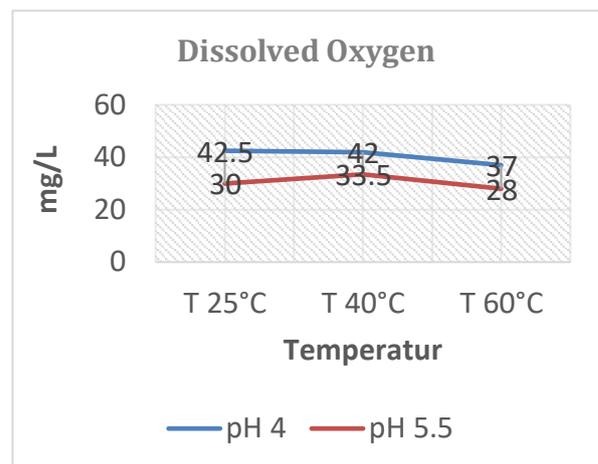
Gambar 6 Grafik Hardness

Pada **Gambar 5** dan **Gambar 6** menunjukkan peningkatan TDS dan Hardness berbanding lurus dengan peningkatan temperature. TDS sendiri merupakan kadar senyawa organik dan anorganik yang terlarut didalam larutan. Hardness adalah senyawa anorganik dari ion unsur divalent seperti magnesium yang kehilangan 2 elektron. Semakin tinggi kadar Hardness semakin tinggi pula kadar mineralnya dan berpotensi dapat mengendap.

Tingginya nilai Hardness mengindikasikan terdapat mineral lain yang banyak larut didalam larutan presipitasi selain Cadmium.



Gambar 7 Grafik ORP



Gambar 8 Grafik Dissolved Oxygen

Pada **Gambar 7** dan **Gambar 8**, terjadi penurunan ORP dan kadar oksigen didalam larutan. Penurunan ORP dibawah E(V) 0.2 pada rentang pH 4 dan 5,5 berpotensi mengendapkan ion Cd^{++} menjadi mineral Cd.

3.2. Karakterisasi XRF

Hasil pengujian XRF dapat dilihat pada **Tabel 1** dimana masing-masing sampel dust sintering masil memiliki kadar Cd sebesar 1,452% dari massa debu sintering. Menandakan masing banyak mineral yang dapat diekstraksi melalui proses pelindian dan selektif presipitas.

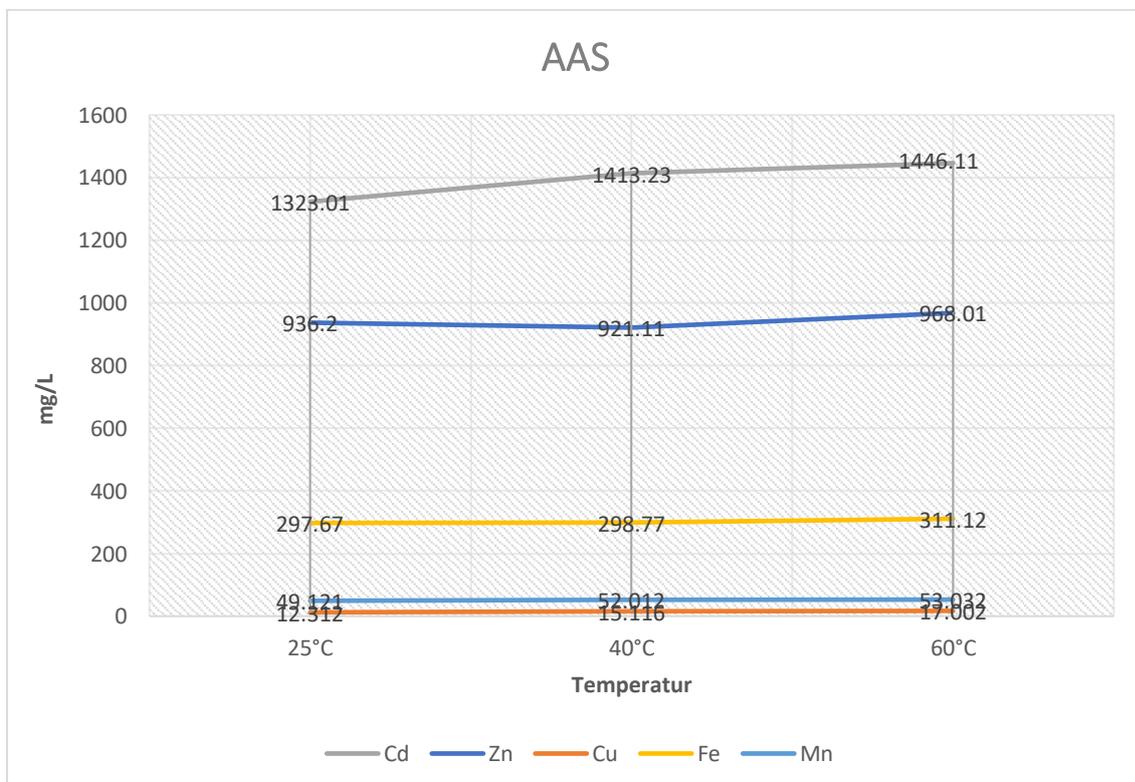
Table 1 XRF raw material dust sintering

Element	%wt
Pb	11,001
As	2,297
Zn	1,750
Cu	0,078

Fe	0,316
Mn	0,062
Sn	0,337
Cd	1,452
Ag	0,541

3.3. Karakterisasi AAS

Pada hasil karakterisasi AAS hasil pelindian 100 ml, hasil menunjukkan bahwa kandungan Cadmium dalam debu sintering masih sangat tinggi yaitu berkisar diantara 1323 hingga 1446 mg/L sama seperti yang ditunjukan pada grafik **Gambar 9**



Gambar 9 Diagram komposisi dust sintering dengan karakterisasi AAS

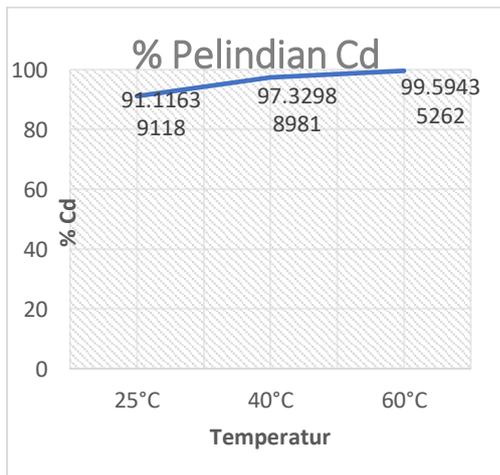
3.4. Pengaruh pH pada presipitasi Kadmium

Terlihat pada **Tabel 2** bahwa penambahan pH dan temperatur memberikan peningkatan kadar cadmium pada tahap presipitasi. Ini juga dibuktikan dengan meningkatnya nilai Hardness yaitu 58600 ppm pada pH 4 temperatur 60° C menunjukkan kadar mineral didalam larutan sangat tinggi dan nilai ORP pH 5,5 yang paling rendah yaitu 42 mV pada suhu 60° C akan meningkatkan potensi pengendapan cadmium.

Table 2 AAS sampel presipitasi pH 4 dan pH 5

	Cd (mg/L)
pH 4	516,112
pH 5,5	677,021

Mengacu pada **Gambar 9**, didapati % Hasil pelindian Cd seperti pada grafik **Gambar 10** berikut:



Gambar 10 Diagram % Pelindian Cd dengan karakterisasi AAS

untuk mendapatkan jumlah % Kadmium yang larut didalam pelindian maka digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Massa \%wt kadmium} = 25 \text{ gr} \times 1,425\%$$

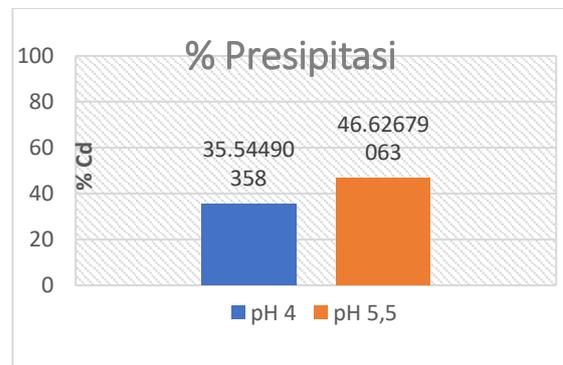
$$\text{Massa pelindian kadmium} =$$

$$\text{Konsentrasi} \frac{250 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} \div 1000$$

$$\% \text{ Pelindian} = \frac{\text{Massa pelindian kadmium}}{\text{Massa \%wt kadmium}} \times 100$$

Didapati pada temperature 60° memiliki tingkat % kelarutan yang paling tinggi yaitu sebesar 99,594%.

Adapun % presipitasi berdasarkan pada **Table 3.6** digambarkan pada grafik pada **Gambar 11** sebagai berikut:



Gambar 11 % Presipitasi

Untuk mendapatkan % Presipitasi digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Massa presipitasi kadmium} = \text{Konsentrasi} \frac{250 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} \div 1000$$

$$\% \text{ Presipitasi kadmium}$$

$$= \frac{\text{Massa presipitasi kadmium}}{\text{Massa \%wt kadmium}} \times 100$$

Pada grafik tersebut adalah perbandingan antara *recovery* presipitasi terhadap massa awal kadmium pada debu sintering, direntang pH 4 adalah yang paling rendah tingkat persentase presipitasinya yaitu sebesar 35,544% kadmium yang berhasil di *recovery* sedangkan pada pH 5,5 adalah yang paling tinggi yaitu sebesar 46,626,% yang berhasil di *recovery*.

4. Kesimpulan

Pelindian dapat dilakukan dengan cara melarutkan Dust Sintering dengan asam sulfat (H₂SO₄ 98%) dengan konsentrasi 0,196 Molar. Hasil Pelindian terbaik adalah di pH 4 pada temperature 60°, dibuktikan dengan tingginya nilai TDS, Hardness persentase pelindian pada sampel ini. yang mana presipitasi Cd terbukti dapat dilakukan pada rentang pH 4-5,5 dan temperatur 25° C, 40° C dan 60° C pada penelitian ini, namun yang memiliki hasil presipitasi terbaik ada pada pH 5 yaitu sebesar 46,6267%

Referensi

Aparajith.B, Ashish Kumar, Duncan Hodder, M.L. Gupta. 2010. *Recovery of cadmium from hydrometallurgical zinc smelter by selective leaching.* B et al. /Hydrometallurgy 102

Yande Liu, Yu Shi, Lijun Cai, Yong Hao and Chunjiang Zhao. 2013. *Determination of*

Copper, Zinc, Cadmium and Lead in water using Co-Precipitation method and raman spectroscopy. Journal of Innovative Optical Health Sciences Vol. 6, No. 3:135002

Jingxin Liu, Simian Huang, Kai Chen, Jinping Li, Teng Wang, Meng Mei, 2020. *Recovering metallic Pb directly from lead smelting dust by NaOH-carbon roasting process.* ;9(3):2744–2753

Mohammad Sadegh Safarzadeh, Davood Moradkhani. 2010. *The electrowinning of cadmium in the presence of zinc.* Hydrometallurgy 105 168–171

M. Sadegh Safarzadeh, M.S. Bafghi, D. Moradkhani, M. Ojaghi Ilkhchi. 2007. *A review on hydrometallurgical extraction and recovery of cadmium from various resources.* Minerals Engineering 20:211–220

Marcel Pourbaix. 1966. *ATLAS OF ELECTROCHEMICAL EQUILIBRIA IN AQUEOUS SOLUTIONS.* Natinal Association of corrosion Engineers, Houston, Texas 77027