

Conditioning Time Penambahan Nash Pada Flotasi Ore Stockpile Low Pyrite Dan High Pyrite Dengan Metode Control Potential Sulfidisation

Nindi Virginia¹, Edy Nursanto², Handika Ade Wardana²

¹ Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta, ² Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta,

³ Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : nindi.vs.25@gmail.com

ABSTRAK

PT. Amman Mineral Nusa Tenggara adalah salah satu perusahaan tambang terbesar di Indonesia yang mengolah bijih tembaga menjadi konsentrat dengan mineral ikutan berupa emas dan perak. PT. Amman Mineral (PT. AMNT) mengolah batuan yang memiliki kadar tinggi terlebih dahulu sedangkan untuk batuan yang memiliki kadar rendah akan ditumpuk di *stockpile*. Penumpukan batuan di *stockpile* menyebabkan adanya proses oksidasi pada batuan bijih yang akan diolah. Tahap awal dalam melakukan pengolahan dengan menggunakan metode flotasi *Controlled potential sulphidisation* adalah dengan pengambilan sampel kemudian dilakukan preparasi sampel yang meliputi tahap pengeringan, kominusi menggunakan *jaw crusher* dan *roll crusher*, homogenisasi menggunakan *coning & quartering*, *riffle* serta *rotary splitter*, dan penggerusan menggunakan *rod mill*. Flotasi CPS menggunakan NaSH sebagai agen sulfidisasi yaitu bahan kimia yang memodifikasi potensi sulfidisasi selain itu bahan kimia yang digunakan adalah ditiophosphate, potassium amylxanthate, frother (F583) dan kapur. Pada lokasi penelitian PT. AMNT ini dapat menghasilkan *recovery* dari flotasi standar lebih rendah dibandingkan flotasi CPS dan *sulphide/oxide*, flotasi *sulphide/oxide* dengan variasi *conditioning time*.

Kata kunci : Flotasi, *conditioning time*, *ore stockpile*

ABSTRACT

PT. Amman Mineral Nusa Tenggara is one of the largest mining companies in Indonesia which processes copper ore into concentrates with associated minerals in the form of gold and silver. PT. Amman Mineral (PT. AMNT) processes rocks that have high levels in advance while for rocks that have low levels will be collected in the stockpile. The buildup of rocks in the stockpile causes an oxidation process in the ore rocks to be processed. The initial stage of processing using the Controlled potential sulphidisation flotation method is by taking samples and then sample preparation includes drying, comminution using jaw crusher and roll crusher, homogenization using coning & quartering, riffle and rotary splitter, and grinding using a rod mill. CPS flotation uses NaSH as a sulfidizing agent, which is a chemical that modifies the potential for sulfidization besides the chemicals used are ditiophosphate, potassium amylxanthate, frother (F583) and lime. At this research location, PT. AMNT can produce recovery from standard flotation which is lower than CPS and sulphide / oxide flotation, sulphide / oxide flotation with conditioning time variations.

Keywords: Flotation, conditioning time, ore stockpile

1. PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai cadangan bijih tembaga (Cu) yang sangat besar, sebagian besar dalam cadangan porphyry dengan kadar Cu dalam bijih beragam antara 0,1-2%. Tembaga (Cu) yang tergolong kedalam mineral sulfide ini biasanya berasosiasi dengan logam lain seperti emas (Au), Perak (Ag) dan logam jarang seperti Palladium (Pd), Selenium (Se) dan lain-lain

PT. Amman Mineral Nusa Tenggara adalah salah satu perusahaan tambang terbesar di Indonesia yang mengolah bijih tembaga menjadi konsentrat dengan mineral ikutan berupa emas dan perak. PT. Amman Mineral Nusa Tenggara mengolah batuan yang memiliki kadar tinggi terlebih dahulu sedangkan untuk batuan yang berkadar rendah akan ditumpuk di *stockpile*. Penumpukan batuan di *stockpile* ini menyebabkan adanya proses oksidasi pada batuan bijih yang akan diolah. Mineral sulfida yang teroksidasi akan dapat membentuk lapisan tipis (lapisan Fe(OH)³) pada permukaan mineral bijih yang menghambat proses flotasi dan juga membentuk ASCu (tembaga oksida). ASCu dapat menurunkan nilai perolehan tembaga dan memiliki tingkat kelarutan yang lebih tinggi disuasana asam, dibandingkan dengan tembaga sulfida. Tingginya kelarutan

tersebut, maka dikhawatirkan akan menurunkan kualitas lingkungan sekitar pembuangan *tailing*. Untuk menjaga kualitas *tailing*, PT. AMNT berusaha untuk menurunkan nilai ASCu pada *tailing*.

Perbaikan dan peningkatan kualitas yang berkelanjutan, terus dilakukan oleh PT. AMNT sebagai upaya untuk meningkatkan perolehan tembaga, terutama ketika mengolah *stockpile ore*. *Controlled Potential Sulphidization* merupakan salah satu metode operasi untuk memproduksi lapisan sulfida pada permukaan mineral yang teroksidasi dengan penambahan special reagen (agen sulfidisasi) misalnya *alkaline sulfides* atau dalam penelitian ini adalah NaHS (Sodium hidrosulfida). Penambahan reagent ini dilakukan dengan dosis dan variasi waktu yang berbeda bergantung pada jenis bijih yang diolah sehingga diharapkan dengan adanya perlakuan ini nilai ASCu di *tailing* dapat menjadi lebih rendah dan memberikan dampak positif pada tingkat perolehan tembaga di PT. AMNT.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan studi literatur mengenai proses flotasi di PT. AMNT, serta faktor apa saja yang mempengaruhi persen perolehan dan kadar ASCu di dalam *tailing*. Setelah dilakukan studi literatur, penelitian kemudian dilanjutkan dengan percobaan di laboratorium menggunakan sampel yang diambil dari container dengan dua kelompok sampel, yaitu high pyrite dan low pyrite. Setelah dilakukan proses pengambilan sampel, kemudian sampel dipreparasi dan dilakukan proses flotasi dengan tiga perlakuan, yaitu flotasi standard, flotasi *Controlled Potential Sulphidization* dan flotasi sulfide/dioxide.

Proses preparasi meliputi pengeringan, kominusi atau reduksi ukuran, homogenisasi, dan dibagi menjadi beberapa sampel dengan berat yang sama. Sebanyak 2 kilogram sampel diambil untuk mencari waktu penggerusan dengan nilai p80 dengan ukuran 250 mikron.

Proses flotasi dilakukan dengan tiga variasi. Variasi pertama adalah flotasi standar, variasi kedua dengan flotasi CPS dan yang ketiga dengan flotasi sulfide/dioxide. Variasi kedua dilakukan dengan penambahan NaHS pada *stage* pertama hingga mencapai nilai Eh sekitar -150 mV dan dipertahankan selama beberapa waktu serta penambahan reagen berupa primary kolektor, secondary kolektor, pembuih dan *modifier* dilakukan seragam. Variasi ketiga dilakukan dengan penambahan NaHS di *stage* kedua dengan waktu tertentu juga dan penambahan reagen lain seperti primary kolektor, secondary kolektor, frother, dan *modifier* dilakukan seragam seperti di variasi kedua. Ketiga variasi flotasi tersebut dilakukan masing-masing dua kali percobaan (*duplo*). Proses flotasi menghasilkan produk berupa konsentrat dan *tailing*, yang akan ditampung pada tempat yang berbeda. Setelah seluruh sampel dikeringkan, selanjutnya sampel akan digerus menggunakan *pulverizer*. Setelah penggerusan lebih lanjut, sampel selanjutnya akan dianalisis kandungan mineral yang berada di dalamnya. Analisis yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kadar tembaga, emas, perak, dan kadar *Acid Soluble Copper* (ASCu) di dalam produk. adapun analisis kadar dilakukan di laboratorium *Intertek Testing Service* (ITS). Kadar yang didapat melalui analisis laboratorium lanjutan, dapat dihitung perolehan mineral tembaga serta perolehan ASCu. Hasil tersebut digunakan sebagai acuan dalam menentukan waktu dan dosis yang tepat untuk penambahan penambahan spesial reagent, agar didapatkan perolehan Cu yang tinggi dan kadar ASCu yang berada di bawah standar baku mutu PT. AMNT.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Proses Flotasi Standar

Alat-alat yang digunakan pada flotasi standar adalah :

Rodmill, Timbangan, Sel flotasi, *Denver* flotasi, pH meter, Gelas ukur, *Stick flotasi*, Jarum suntik, Wadah konsentrat, *Stop watch* (pengukur waktu)

3.1.1. Hasil flotasi standar

Hasil analisa kadar yang didapatkan kemudian diolah dengan menggunakan perhitungan metalurgi didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3.1. Perolehan Cu dan Kadar Cu Flotasi Standar *High Pyrite*

Identitas sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan Cu flotasi standar <i>high pyrite</i> (%)	Kadar Cu flotasi standar <i>high pyrite</i> (%)
<i>High pyrite</i>	Tidak ada variasi conditioning time	54.02	2.3
		54.02	2.3
		54.02	2.3
		54.02	2.3
		54.02	2.3
		54.02	2.3

(sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.2. Perolehan Cu dan Kadar Cu Flotasi Standar *Low Pyrite*

Identitas Sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan Cu flotasi standar <i>low pyrite</i> (%)	Kadar Cu Flotasi standar <i>low pyrite</i> (%)
<i>Low pyrite</i>	Tidak ada variasi conditionin g time	64.1	2.7
		64.1	2.7
		64.1	2.7
		64.1	2.7
		64.1	2.7
		64.1	2.7

(sumber : Penelitian, 2016)

Tabel 3.3. Perolehan Au dan Kadar Au Flotasi Standar *High Pyrite*

Identitas Sampel	Conditioning Time (menit)	Perolehan Au Flotasi Standar <i>High Pyrite</i> (%)	Kadar Au Flotasi Standar <i>High Pyrite</i> (%)
<i>High Pyrite</i>	Tidak ada variasi conditionin g time	46.50	0.5
		46.50	0.5
		46.50	0.5
		46.50	0.5
		46.50	0.5
		46.50	0.5

(sumber : Penelitian, 2016)

Tabel 3.4. Perolehan Au dan Kadar Au Flotasi Standar *Low Pyrite*

Id Sampel	Conditioning Time (menit)	Perolehan Au Flotasi Standar <i>Low Pyrite</i> (%)	Kadar Au Standar <i>Low Pyrite</i> (%)
<i>Low Pyrite</i>	Tidak ada variasi conditionin g time	65.7	0.7
		65.7	0.7
		65.7	0.7
		65.7	0.7
		65.7	0.7
		65.7	0.7

(sumber : Penelitian, 2016)

Tabel 3.5. Perolehan ASCu dan Kadar ASCu Flotasi Standar *High Pyrite*

Identitas sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan ASCu flotasi standar <i>high pyrite</i> (%)	Kadar ASCu flotasi standar <i>high pyrite</i> (%)
<i>High pyrite</i>	Tidak ada variasi conditionin g time	33.74	0.3
		33.74	0.3
		33.74	0.3
		33.74	0.3
		33.74	0.3
		33.74	0.3

(sumber : Penelitian, 2016)

Tabel 3.6. Perolehan ASCu dan Kadar ASCu Flotasi Standar *Low Pyrite*

Identitas sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan ASCu flotasi standar <i>low pyrite</i> (%)	Kadar ASCu flotasi standar <i>low pyrite</i> (%)
<i>Low pyrite</i>	Tidak ada variasi conditioning time	41.0	0.3
		41.0	0.3
		41.0	0.3
		41.0	0.3
		41.0	0.3
		41.0	0.3

(sumber : Penelitian, 2016)

Tabel 3.7. Perolehan S dan Kadar S Flotasi Standar *High Pyrite*

Identitas Sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan S flotasi standar <i>high pyrite</i> (%)	Kadar S flotasi standar <i>high pyrite</i> (%)
<i>High pyrite</i>	Tidak ada variasi conditioning time	76.49	4.5
		76.49	4.5
		76.49	4.5
		76.49	4.5
		76.49	4.5
		76.49	4.5

(sumber : Penelitian, 2016)

Tabel 3.8. Perolehan S dan Kadar S Flotasi Standar *Low Pyrite*

Identitas sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan S flotasi standar <i>low pyrite</i> (%)	Kadar S flotasi standar <i>low pyrite</i> (%)
<i>Low pyrite</i>	Tidak ada variasi conditioning time	43.7	3.4
		43.7	3.4
		43.7	3.4
		43.7	3.4
		43.7	3.4
		43.7	3.4

(sumber : Penelitian, 2016)

Dari data perolehan dan kadar dari flotasi standar akan dibandingkan dengan hasil flotasi CPS agar dapat ditentukan metode yang tepat untuk mengolah *ore stockpile* yang memiliki perbedaan kandungan *pyrite*.

3.2. Proses Flotasi *Controlled Potential Sulphidisation*

Flotasi *controlled potential sulphidisation* (CPS) menggunakan alat yang sama dengan flotasi standar. Perbedaan antara flotasi standar dan CPS adalah pada penggunaan bahan kimia pada proses flotasi dan skema flotasi yang dilakukan. Flotasi CPS menggunakan NaSH sebagai agen sulfidisasi yang yaitu bahan kimia yang memodifikasi potensi sulfidisasi.

3.2.1. Hasil Flotasi CPS

Hasil analisa kadar Cu, Au, ASCu, dan S yang dari Intertek Utama Service (ITS) kemudian diolah dengan perhitungan metalurgi menggunakan software microsoft excel yang sudah diatur rumus formulanya, dan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3.9. Perolehan Cu dan kadar Cu pada flotasi CPS *low pyrite*

Identitas Sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan Cu flotasi CPS <i>Low pyrite</i> (%)	Kadar Cu CPS flotasi <i>low pyrite</i> (%)
<i>Low pyrite</i>	1	71.20	2.22
	2	69.94	2.49
	3	71.65	2.38
	5	70.28	2.83
	7	70.41	2.71
	9	69.54	2.77

(sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.10. Perolehan Cu dan Kadar Cu pada Flotasi CPS *High Pyrite*

Identitas Sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan flotasi CPS <i>high pyrite</i> (%)	Kadar Cu flotasi CPS <i>high pyrite</i> (%)
<i>High pyrite</i>	1	69.08	2.0
	2	70.10	2.1
	3	70.21	2.9
	5	69.76	3.3
	7	68.39	2.0
	9	69.21	2.2

(sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.11. Perolehan Au dan Kadar Au pada Flotasi CPS *Low Pyrite*

Id Sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan flotasi CPS <i>low pyrite</i> (%)	Kadar Au CPS <i>low pyrite</i> (%)
<i>Low pyrite</i>	1	69.83	0.69
	2	70.02	0.81
	3	62.06	0.71
	5	68.84	0.84
	7	68.51	0.78
	9	65.22	0.90

(sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.12. Perolehan Au dan Kadar Au pada Flotasi CPS *High Pyrite*

Identitas Sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan flotasi CPS <i>high pyrite</i> (%)	Kadar Au CPS <i>high pyrite</i> (%)
<i>High pyrite</i>	1	64.67	0.4
	2	50.03	0.4
	3	58.85	0.5
	5	68.97	0.7
	7	57.54	0.4
	9	55.88	0.4

(sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.13. Perolehan Ascu dan Kadar Ascu pada Flotasi CPS *Low Pyrite*

Identitas sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan ASCu flotasi CPS <i>low pyrite</i> (%)	Kadar ASCu flotasi CPS <i>low pyrite</i> (%)
<i>Low pyrite</i>	1	44.38	0.40
	2	43.03	0.42
	3	44.29	0.40
	5	42.29	0.44
	7	40.81	0.40
	9	42.07	0.46

(sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.14. Perolehan Ascu dan Kadar Ascu pada Flotasi CPS *High Pyrite*

Identitas sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan ASCu flotasi CPS <i>high pyrite</i> (%)	Kadar ASCu flotasi CPS <i>high pyrite</i> (%)
<i>High pyrite</i>	1	42.86	0.2
	2	40.64	0.2
	3	47.78	0.3
	5	39.57	0.3
	7	43.70	0.2
	9	45.13	0.2

(sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.15. Perolehan S dan Kadar S pada Flotasi CPS *Low Pyrite*

Identitas sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan S flotasi CPS <i>low pyrite</i> (%)	Kadar S flotasi CPS <i>low pyrite</i> (%)
<i>Low pyrite</i>	1	69.83	0.69
	2	70.02	0.81
	3	62.06	0.71
	5	68.84	0.84
	7	68.51	0.78
	9	65.22	0.90

(Sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.16. Perolehan S dan Kadar S pada Flotasi CPS *High Pyrite*

Identitas sampel	Conditioning time (menit)	S Perolehan flotasi CPS <i>high pyrite</i>	Kadar S flotasi CPS <i>high pyrite</i>
<i>High pyrite</i>	1	64.67	0.4
	2	50.03	0.4
	3	58.85	0.5
	5	68.97	0.7
	7	57.54	0.4
	9	55.88	0.4

(sumber: Penelitian, 2016)

Dari data hasil pengolahan flotasi CPS didapatkan bahwa adanya perbedaan perolehan dan kadar yang di dapatkan dibandingkan dengan flotasi standar.

3.2.2. Hasil Flotasi *Sulphide/oxide*

Hasil analisa kadar Cu, Au, ASCu, dan S yang dari Intertek Utama Service (ITS) kemudian diolah dengan perhitungan metalurgi menggunakan software microsoft excel yang sudah diatur rumus formulanya, dan didapatkan hasil sebagai berikut :

Conditioning Time Penambahan Nash Pada Flotasi Ore Stockpile Low Pyrite Dan High Pyrite Dengan Metode Control Potential Sulfidisation (Nindi Virginia)

Tabel 3.17. Perolehan Cu dan Kadar Cu pada *Flotasi Sulphide/Oxide Low Pyrite*

Identitas Sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan Cu flotasi sulphide/oxide low pyrite (%)	Kadar Cu flotasi sulphide/oxide low pyrite (%)
<i>Low pyrite</i>	1	68.40	2.92
	2	70.20	3.20
	3	69.61	2.69
	5	66.80	2.56
	7	66.45	2.56
	9	67.03	2.71

(sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.18. Perolehan Cu dan Kadar Cu pada *Flotasi Sulphide/Oxide High Pyrite*

Identitas Sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan Cu flotasi sulphide/oxide high pyrite (%)	Kadar Cu flotasi sulphide/oxide high pyrite (%)
<i>High pyrite</i>	1	69.94	2.89
	2	67.28	2.95
	3	74.64	2.56
	5	69.43	2.09
	7	69.63	2.32
	9	71.99	1.99

(Sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.19. Perolehan Au dan Kadar Au pada *Flotasi Sulphide/Oxide Low Pyrite*

Identitas sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan Au flotasi sulphide/oxide low pyrite (%)	Kadar Au flotasi sulphide/oxide low pyrite (%)
<i>Low pyrite</i>	1	73.20	1.21
	2	77.82	1.42
	3	63.41	1.19
	5	77.49	1.98
	7	67.18	0.96
	9	69.13	1.09

(Sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.20. Perolehan Au dan Kadar Au pada *Flotasi Sulphide/Oxide High Pyrite*

Identitas sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan Au flotasi sulphide/oxide high pyrite (%)	Kadar Au flotasi sulphide/oxide high pyrite (%)
<i>High pyrite</i>	1	64.58	0.59
	2	68.26	0.66
	3	72.12	0.57
	5	75.38	0.57
	7	64.40	0.41
	9	63.64	0.35

(Sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.21. Perolehan ASCu dan Kadar ASCu pada *Flotasi Sulphide/Oxide Low Pyrite*

Identitas sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan ASCu flotasi sulphide/oxide low pyrite (%)	Kadar ASCu flotasi sulphide/oxide Low pyrite(%)
Low pyrite	1	41.82	0.47
	2	42.52	0.46
	3	39.38	0.39
	5	37.04	0.36
	7	42.24	0.41
	9	42.66	0.42

(Sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.22. Perolehan ASCu dan Kadar ASCu pada *Flotasi Sulphide/Oxide High Pyrite*

Identitas sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan ASCu flotasi sulphide/oxide high pyrite (%)	Kadar ASCu flotasi sulphide/oxide high pyrite (%)
High pyrite	1	42.50	0.27
	2	42.18	0.29
	3	44.39	0.26
	5	40.05	0.19
	7	40.18	0.21
	9	30.25	0.11

(Sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.23. Perolehan S dan Kadar S pada *Flotasi Sulphide/Oxide Low Pyrite*

Identitas sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan S flotasi sulphide/oxide low pyrite (%)	Kadar S flotasi sulphide/oxide low pyrite (%)
Low pyrite	1	73.20	1.21
	2	77.82	1.42
	3	63.35	1.19
	5	77.49	1.98
	7	67.18	0.96
	9	69.13	1.09

(Sumber: Penelitian, 2016)

Tabel 3.24. Perolehan S dan Kadar S pada *Flotasi Sulphide/Oxide Low Pyrite*

Identitas sampel	Conditioning time (menit)	Perolehan S flotasi sulphide/oxide high pyrite (%)	Kadar S sulphide/oxide high pyrite (%)
High pyrite	1	64.58	0.59
	2	68.26	0.66
	3	72.12	0.57
	5	75.38	0.57
	7	64.40	0.41
	9	63.64	0.35

(Sumber: Penelitian, 2016)

Hasil dari flotasi *sulphide/oxide* dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam memilih skema flotasi *controlled potential sulphidisation*. Hasil yang ditunjukkan dari kedua skema flotasi antara CPS dengan *sulphide oxide* memiliki reaksi yang berbeda terhadap ore *low pyrite* dan *high pyrite*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium PT. Amman Mineral Nusa Tenggara, maka kesimpulan yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut :

1. *Recovery* dari flotasi standar lebih rendah dibandingkan flotasi CPS dan *Sulphide/oxide*
2. Flotasi *sulphide/oxide* dengan variasi conditioning time optimum selama 3 menit dapat mengoptimalkan *recovery ore stockpile high pyrite*.
3. Flotasi CPS dan *sulphide/oxide* dapat dilakukan pada *ore stockpile low pyrite* karena selisih *recovery* yang tidak berbeda jauh.
4. Dosis NaSH lebih sensitif terhadap nilai Eh dari *ore low pyrite* dibanding dengan *ore high pyrite* ketika laju penambahan NaSH bertambah. Ketika Es dipertahankan di Es optimum -500 nilai dari Eh bervariasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kehadiran Allah subhanahu wata'ala, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia Nya. Sehingga dapat menyelesaikan paper akademi, sebagai syarat pengajuan tesis. Penyusunan paper ini tidak lepas dari dukungan serta bantuan dari berbagai pihak, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar besarnya kepada :

1. PT. Amman Mineral Nusa Tenggara yang telah memberikan kesempatan dalam melakukan untuk menguji dan menganalisa tentang penelitian ini.
2. Handika Ade Wardana S.T yang turut membantu dalam penyelesaian paper

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bulatovic, S., M., 2010, Handbook Of Flotation Reagents, Elsevier, Netherlands.
- [2] Crozier, R., D., 1992, Flotation, Theory, Reagents And Ore Testing, Pergamon Press, Oxford.
- [3] Handayani, I., 2014, Kuliah Konsentrasi Flotasi MG-3213, Institute Teknologi, Bandung.
- [4] James, H., N., A., 2007, An Evaluation Of Sulfidation In The Flptasi Recovery Heavily Oxidized Sulfide Mineral, Cape Town, Melbourne.
- [5] Klassen, V. I., And Mokrousov, V. A. 1963, An Introduction To The Theory Of Flotation, Butterworths, London.
- [6] Rao, R., S., 2004, Surface Chemistry Of Froth Flotation Volume 2, Springer, United State.
- [7],2011, Penempatan Tailing Di Dasar Laut Dalam. PT. Newmont Nusa Tenggara, Sumbawa Barat.
- [8],2016, Standar Task Procedur, PT. Newmont Nusa Tenggara, Departemen Metallurgical And Tech.