

**PENINGKATAN RECOVERY EMAS DI CARBON IN LEACH PLANT
PT. ANTAM TBK UNIT BISNIS PERTAMBANGAN EMAS PONGKOR, JAWA BARAT
(STUDI KASUS KADAR BIJIH 3,5 – 4,5 GPT DI PLANT 1)**

Nurhakim Zafar¹, Sudesno. Yudhistira², Adiputra. Hoppy²

¹ Metallurgy Assistant Manager – Unit Bisnis Pertambangan Emas Pongkor PT Antam Tbk

² Metallurgy Junior Engineer - Unit Bisnis Pertambangan Emas Pongkor PT Antam Tbk

ABSTRAK

Sejarah pengolahan mineral emas di Unit Bisnis Pertambangan Emas (UBPE) Pongkor PT Antam Tbk menunjukkan adanya tren menurunnya kadar bijih. Meskipun demikian, metallugist di UBPE Pongkor PT Antam Tbk secara berkelanjutan mencari berbagai penyebab dan cara untuk meningkatkan nilai *recovery Plant* walaupun kadar bijih yang cenderung menurun. Berdasarkan hasil pengolahan data terhadap *Plant 1* dan *Plant 2* di UBPE Pongkor, menunjukkan adanya potensi perbaikan di area *Plant 1* UBPE Pongkor PT Antam Tbk. Makalah ini akan berfokus pada pengurangan kadar emas dalam sand tailing saat kadar bijih antara 3,5 sampai 4,5 gram per ton (gpt) di *Plant 1* dalam rentang 2 bulan. Berdasarkan hasil analisa data yang diperoleh dengan menggunakan metode Anova, diperoleh hasil bahwa fraksi halus, kadar sianida, dan waktu tinggal *slurry* adalah hal – hal yang paling berpengaruh dalam proses pengolahan emas di UBPE Pongkor. Serangkaian perbaikan dan inovasi dilakukan untuk menyelesaikan masalah ini, yaitu dengan cara memodifikasi distribusi ukuran *grinding ball*, mengatur waktu *mixing* dan injeksi sianida dalam tangki, serta mengatur waktu dan memonitoring waktu tinggal *slurry* di dalam tangki *leaching* dan CIL.

Berdasarkan hasil perbaikan dan inovasi yang dilakukan, terlihat bahwa nilai *recovery plant* meningkat dari sebelumnya 89,4% menjadi 92,7%. Hal ini diperoleh dari nilai perbandingan distribusi ukuran bola 1 : 2 untuk *grinding ball* 40-60 mm dan 60-80 mm. Sementara itu, penyesuaian terbaik kadar CN adalah 600 - 650 ppm ditambah dengan optimalisasi injeksi sianida menggunakan pompa *dosing* sehingga dapat mengurangi waktu *mixing* sianida yang 3x sehari menjadi 1x sehari dan menurunkan kadar CN dari 1,23 menjadi 1,13 kg NaCN/ton bijih. Berdasarkan hasil pengaturan *mill feeder* dan pompa *slurry*, waktu tinggal di tangki *leaching* dari 51 jam menjadi 60 jam.

Kata Kunci : Emas, *recovery*, fraksi halus, sianida, waktu tinggal *slurry*

ABSTRACT

History of mineral processing at Gold Business unit at PT Antam Tbk shows a consistent trend of decreasing grade due to intensive mining operations. Therefore, The Metallurgist PT Antam Tbk Gold Business Unit is looking for roots caused and solutions to raise up plant recovery although the grade of gold declined. After deep data analyzing process at plant 1 & 2, it's shown that plant 1 at Gold Business Unit PT Antam Tbk have a room for recovery improvement. This research focus on reducing sand tailing to improved gold recovery at feed grade between 3.5 and 4.5 ppm at plant 1. Deep analysis was applied to processing big data from the plant using ANOVA Methode, it's shown that fine fraction, Cyanide and slurry residence time were the major factor of gold recovery. Series improvement were applied to solved this problem, such as modifying grinding ball particle size distribution, adjusting cyanide feeding on leaching thank based on feed grade, and monitoring slurry residence time.

It was observed that the plant plant 1 recovery was increasing from 89,4% to 92.7%. The best grinding ball particle size distribution was 1 : 2 for 50 & 80 mm grinding ball. While the best applied cyanide concentration was between 600 - 650 ppm with some modification to improve process control of cyanide feeding. It's shown that cyanide mixing process was decreased from 3 times a day to only one a day and also the cyanide consumption was reduced from 1.23 to 1.13 kg/ton ore. Some modification also carried out to increase slurry residence time. It's proved that by applying the improvement it's shown that the slurry residence time rose from 50 h to 61 h.

Keywords : gold, recovery, fine fraction, cyanide, residence time.

A. PENDAHULUAN

A.1. Latar Belakang dan Tujuan

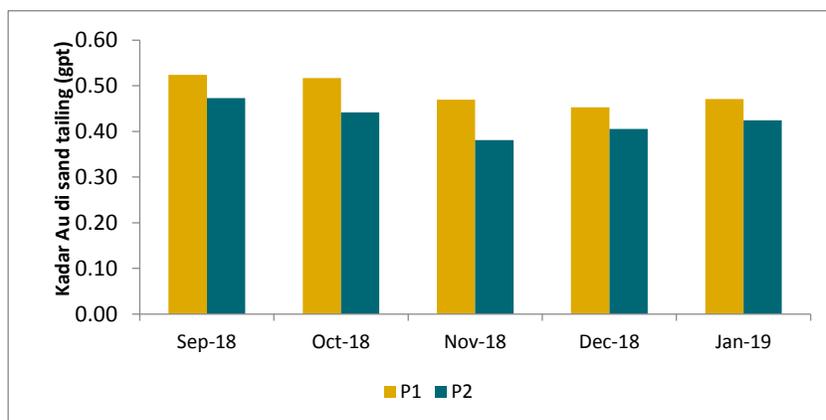
PT Antam Tbk UBPE Pongkor berdiri sejak tahun 1994 hingga kini telah mengalami masa jayanya dan kini tetap beroperasi dengan kadar yang terus menurun. Pengolahan emas di UBPE Pongkor menggunakan proses *carbon in leach* (CIL) yang terus dilakukan inovasi dan perbaikan berkelanjutan untuk meningkatkan performa *recovery* pengolahan. Berdasarkan persamaan (1) terlihat, nilai *recovery* sangat dipengaruhi oleh nilai emas di *sand tailing*.

$$Rec. Emas (\%) = \frac{\Delta LDP + Realisasi Logam}{\Delta LDP + Realisasi logam + Emas sand tailing} \quad (1)$$

Terlihat bahwa semakin besar nilai emas dalam *sand tailing*, maka semakin rendah nilai *recovery* pengolahan. sehingga perlu dilakukan perbaikan terus menerus untuk meminimalisir emas yang terdapat dalam *sand tailing* dan meningkatkan nilai *recovery* secara berkelanjutan.

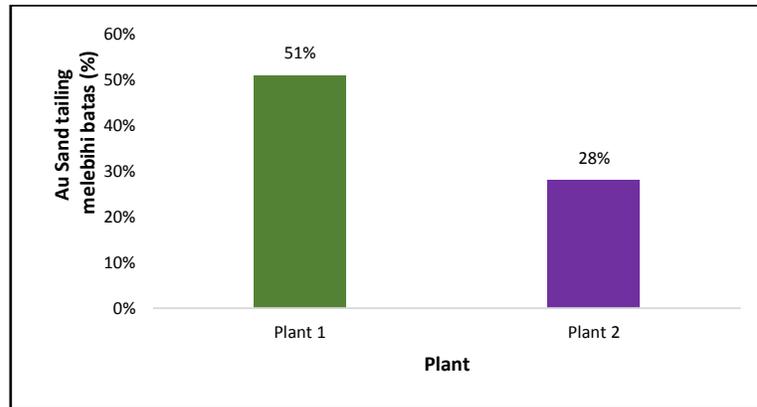
A.2. Pendekatan Pemecahan Masalah

Pengumpulan dan analisa data diterapkan dalam memilih target area perbaikan dan dianalisa faktor yang paling berpengaruh dalam proses. Berdasarkan data September tahun 2018 sampai dengan Januari 2019 menunjukkan nilai rata – rata emas *sand tailing Plant 1* (P1) sebesar 0,49 gram per ton (gpt) sedangkan pada *Plant 2* (P2) sebesar 0,41 gpt dari batas maksimal adalah 0,51 gpt.



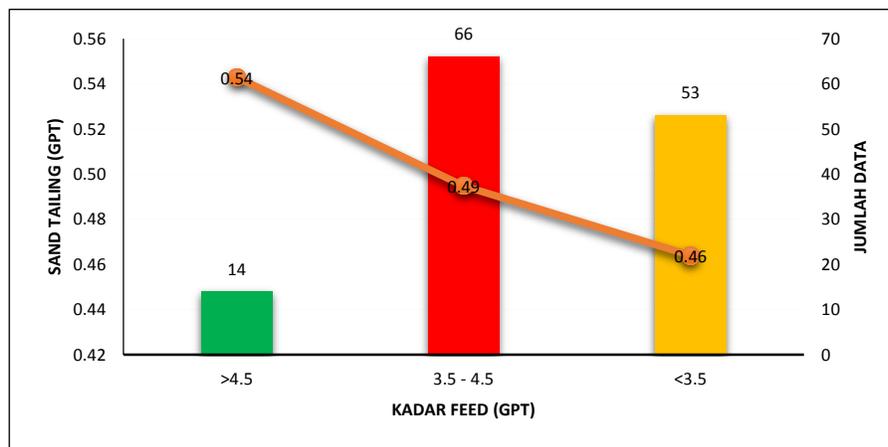
Gambar 1. Grafik Emas dalam *sand tailing* bulan September 2018 – Januari 2019 pada *Plant 1* (P1) dan *Plant 2* (P2)

Berdasarkan gambar 1, terlihat kadar emas *sand tailing* P1 lebih tinggi dari *Plant 2* sehingga masih dapat dioptimalkan. Selanjutnya, jika dioptimalkan. Diketahui bahwa nilai standar *sand tailing* maksimal yang dikandung dalam emas *sand tailing* di UBPE Pongkor adalah 0,51 gpt.



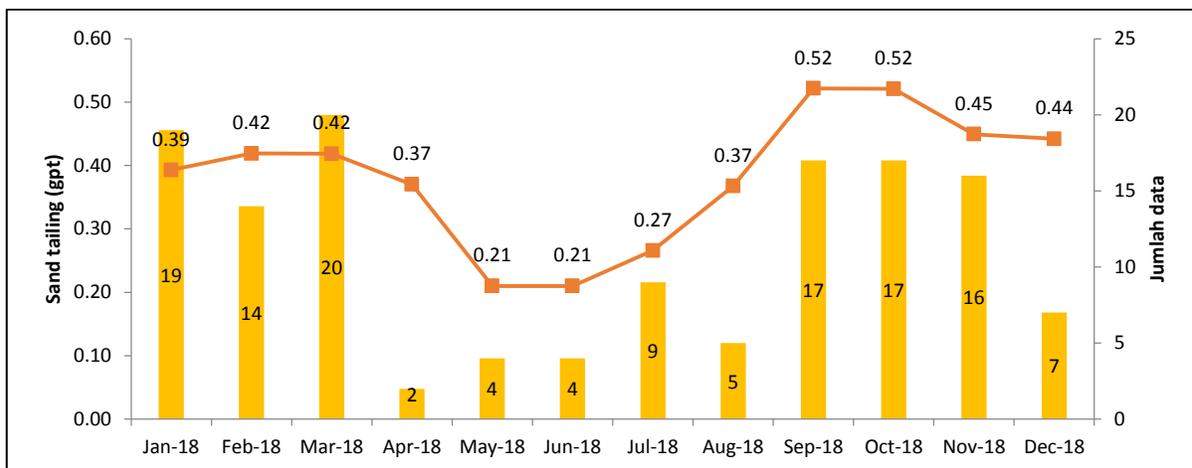
Gambar 2. Grafik perbandingan persentase penyimpangan kadar emas *sand tailing* di *Plant 1* dan *Plant 2*

Gambar 2. memperkuat kondisi bahwa P1 memiliki potensi untuk diperbaiki. Oleh karena itu, *Plant 1* dipilih sebagai target perbaikan, sehingga tema yang dipilih yaitu, peningkatan *recovery Plant 1* di UBPE Pongkor. Kemudian *metallurgist* melakukan analisa data dengan mengelompokkan kadar *feed* masuk pabrik seperti yang disajikan dalam gambar 3.



Gambar 3. Grafik perbandingan frekuensi kadar Au berdasarkan frekuensi kejadian kadar rata – rata *sand tailing* emas September 2018 – Januari 2019 di *Plant 1*

Terlihat berdasarkan data yang diperoleh, mayoritas kadar *feed* yang masuk ke *Plant 1* adalah 3,5 – 4,5 gpt dengan frekuensi sebanyak 66x dan nilai *sand tailing* 0,49 gpt. Oleh karena itu, maka dipilihkan target *feed* 3,5 – 4,5 gpt. Acuan target juga dibuat sebagai salah satu pemacu *metallurgist* dalam bekerja. Berdasarkan histori data tahun 2018 yang disajikan dalam gambar 4, terlihat bahwa kondisi *feed* pabrik yang paling cocok dan sesuai dengan target adalah januari 2018 dengan nilai *sand tailing* 0,39 gpt atau *recovery* sebesar 89,4%.



Gambar 4. Grafik perbandingan emas di *sand tailing* dan frekuensi kejadian kadar *feed* 3,5 – 4,5 gpt sepanjang 2018

Oleh karena itu, fokus perbaikan dalam penelitian kali ini adalah peningkatan *recovery* emas di pengolahan emas CIL PT Antam pada *Plant* 1 di kadar emas 3,5 sampai 4,5 gpt dengan target *sand tailing* 0,39 gpt atau *recovery* 90.63%.

B. METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH

B.1. Analisa Faktor – faktor berpengaruh

Diketahui bahwa proses pengolahan emas di UBPE Pongkor menggunakan metode *Leaching* – CIL yang tentunya dipengaruhi oleh berbagai parameter, fraksi halus, kadar sianida dan waktu tinggal *slurry*. Ketiga faktor ini diuji dengan metode anova dan diperoleh faktor paling berpengaruh terhadap *sand tailing* / *recovery* emas yang disajikan pada tabel 1,2 dan 3.

Tabel 1. Jumlah data Anova

CN (ppm)	Total Row	N Row
<650	19,74	42
650 – 700	24,3	51
>700	15,83	39
Fraksi Halus -200# (%)	Total Row	N Row
<80%	57.28	126
>80%	2.47	6
Waktu Tinggal	Total Row	N Row
<48 jam	25.05	52
>48 jam	34.82	80

Tabel 2. Hasil pengolahan data

Source of Variation	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F ₀
CN	0,127203807	2	0,063601904	18,97
Within samples	0,41212	129,00	0,003194741	
Error	0,86523	258	0,003353597	
Total	1,40	131,00		

Source of Variation	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F ₀
Fine Fract	0,010295234	1	0,010295234	156,32
Within samples	1,37428	130,00	0,010571385	
Error	0,00856	130	6,58619E-05	
Total	1,39	131,00		

Source of Variation	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F ₀
Waktu tinggal	0,06797	1	0,067974463	14,91
Within samples	0,74402	130,00	0,005723229	
Error	0,59256	130	0,004558147	
Total	1,40	131,00		

Tabel 3. Urutan faktor penyebab dominan

No	Penyebab dominan <i>Sand tailing</i>	Faktor		Kesimpulan
		F ₀	F	
1	Fraksi halus	156,316	6,83	Sangat Mempengaruhi
2	Reagen CN	18,97	4,77	Mempengaruhi
3	Waktu tinggal	14,913	6,83	Mempengaruhi

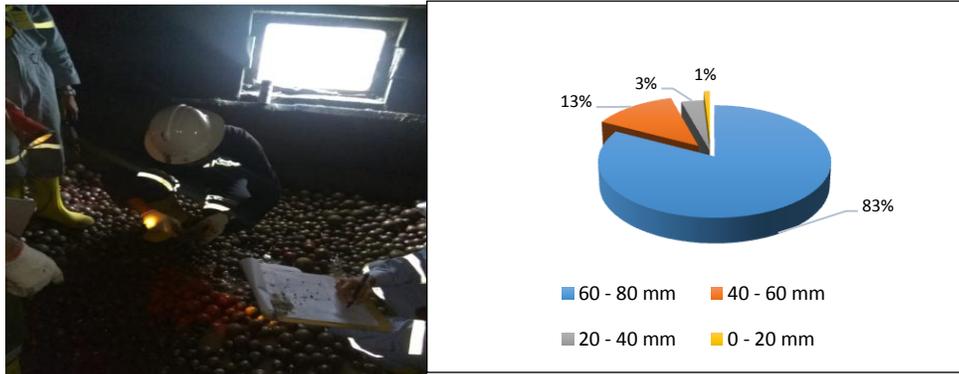
Berdasarkan tabel 1,2 dan 3, terlihat bahwa nilai F₀ lebih besar daripada F sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor tersebut memengaruhi nilai *sand tailing/recovery*. Oleh karena itu, diperoleh kesimpulan bahwa fraksi halus adalah faktor yang paling dominan memengaruhi proses, diikuti oleh sianida dan waktu tinggal di urutan 2 dan 3.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisa anova terhadap ketiga faktor tersebut, dan diskusi pengalaman lapangan serta diimbangi dengan studi literatur, serangkaian perbaikan dan *improvement* dilaksanakan dan disajikan pada subbab 3.1, 3.2 dan 3.3.

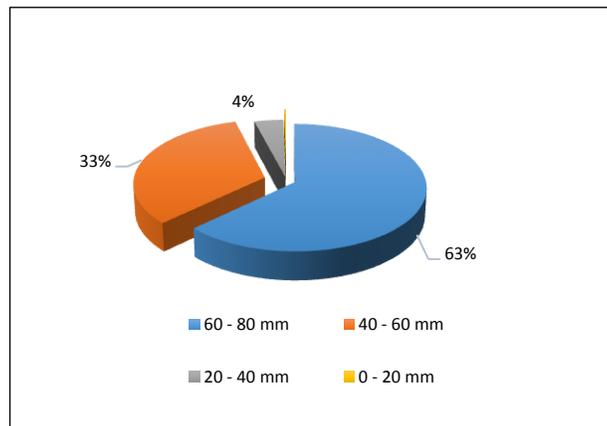
C.1. Peningkatan Fraksi Halus

Sebelum perbaikan dilakukan, diketahui bahwa nilai fraksi halus -200# dari P1 hanya mencapai 77,13% (<80%). Berdasarkan hasil *ball surveying* (gambar 5a.) Dengan komposisi *grinding ball* didominasi oleh 60 -80 mm seperti yang ditunjukkan oleh gambar 5b. menunjukkan bahwa operasional *ball mill* 01 tidak efektif karena gaya impak lebih besar dari gaya gerus karena *ball mill* 01 didominasi ukuran besar (60-80mm) sebanyak 83% ⁽¹⁾.

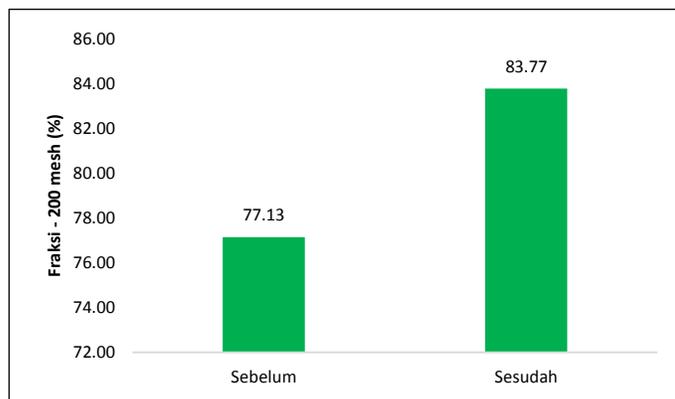


Gambar 5. *Ball Surveying* (kiri), kondisi distribusi bola baja sebelum perbaikan (kanan)

Berdasarkan kondisi ini maka dilakukan *blending* bola baja dengan menambahkan bola ukuran yang lebih kecil, sehingga diperoleh hasil perbaikan yang ditunjukkan oleh gambar 6. Terlihat bahwa nilai komposisi ukuran bola baja berukuran 40 – 60 mm meningkat menjadi 33% atau perbandingannya dengan bola baja 60-80 mm menjadi 1 : 2, hal ini mengindikasikan adanya peningkatan daya gerus^(1,2). sehingga fraksi halus meningkat seperti yang dibuktikan dari data pasca perbaikan, nilai fraksi -200# mencapai 83,77% (gambar 7).



Gambar 6. Kondisi distribusi bola baja setelah perbaikan



Gambar 7. Kondisi fraksi -200# *slurry* setelah perbaikan

C.2. Optimasi Sianidasi

Improvement yang dilakukan untuk mengefektifkan penggunaan sianida adalah dengan mengatur kadar sianida berdasarkan kadar *feed* yang masuk serta memodifikasi proses sianidasi dengan metode injeksi menggunakan pompa *dosing* serta menggunakan distributor CN untuk mengatur CN yang masuk ke dalam tangki *leaching*. Kegiatan dan gambar alat perbaikan ditunjukkan oleh gambar 8 dan 9.

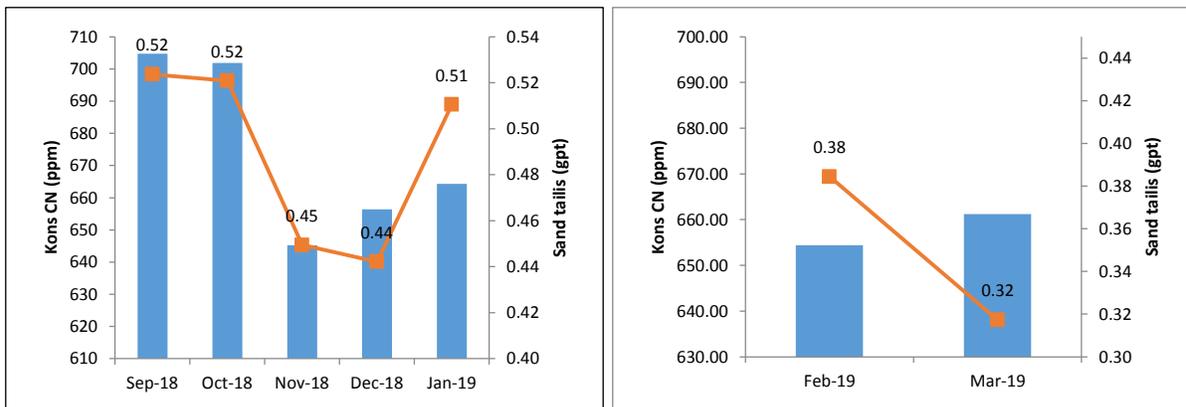


Gambar 8. Pompa dosing CN (kiri) dan distributor CN (kanan)

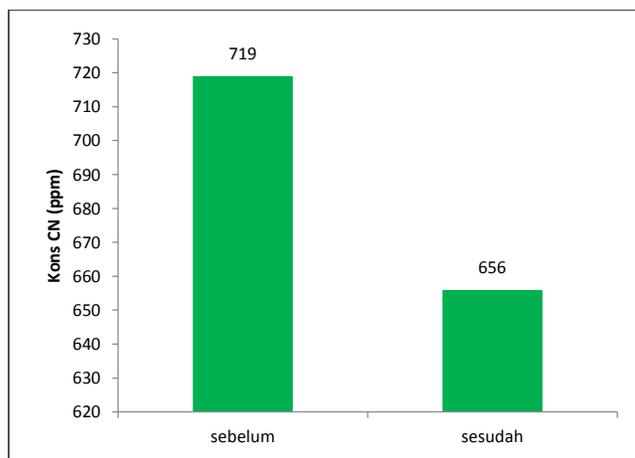


Gambar 9. Proses mixing Sianida

Hasil *improvement* ini, memudahkan operator dalam *mixing* sianida yang tadinya harus melakukan *mixing* setiap *shift*, kini hanya dilakukan proses *mixing* sianida di pagi hari yang tentunya lebih aman bagi operator. Sementara itu, gambar 10 dan 11 menunjukkan proses sebelum dan setelah pengaturan kadar CN, terlihat bahwa penyesuaian kadar CN yang paling tepat tidak memengaruhi reaksi kimia terhadap pelarutan Emas oleh CN, terlihat juga penurunan kadar sianida dari rata – rata selama September – Januari 719 ppm menjadi 656 ppm (Februari – Maret). Dampak dari penurunan kadar CN ini adalah adanya penurunan dosis CN yang sebelumnya 1,23 kg/ton bijih menjadi 1,13 kg/ton.



Gambar 10. Perbandingan *sand tailing* dan CN sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) perbaikan



Gambar 11. Perbandingan konsumsi CN sebelum dan sesudah penyesuaian dengan kadar

C.3. Meningkatkan Waktu Tinggal

Percobaan laboratorium dilakukan untuk mendukung hasil analisa metode anova, dari pengujian lab diperoleh kesimpulan bahwa penambahan waktu *leaching* selama 6 jam, dapat meningkatkan Au sebanyak 27%. perbaikan yang dilakukan dilakukan dilapangan adalah dengan melakukan pemantauan pola *feeding* ke dalam tangki *leaching* serta mengatur mill *feeder* dari ball mill (gambar 12-kiri) dan pompa slurry (Gambar 12-kanan) yang merupakan kunci utama waktu tinggal di tangki *leaching* dan CIL.

Dari hasil pengaturan ini, dari pengamatan data selama 2 bulan diperoleh hasil peningkatan waktu tinggal yang sebelumnya hanya 50 jam menjadi 61 jam (Gambar 13). Waktu tinggal *slurry* yang lebih lama, akan meningkatkan waktu emas dalam bijih bereaksi sehingga akan meningkatkan nilai *recovery*⁽³⁾.

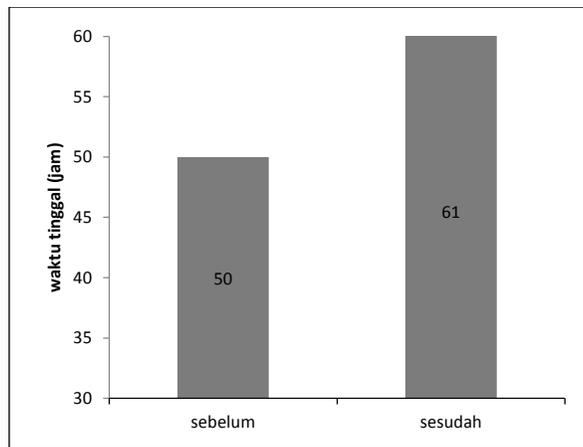
C.4. Dampak Terhadap Emas di *Sand tailing* dan *Recovery* Emas

Dampak perbaikan dan improvement yang dilakukan selama 2 bulan disajikan dalam gambar 14 terlihat bahwa kadar emas *sand tailing* sebelum perbaikan adalah rata-rata 0,49 gpt (warna kuning) menjadi 0,35 gpt setelah perbaikan (warna hijau) dari target 0,39 gpt. Sedangkan gambar 15

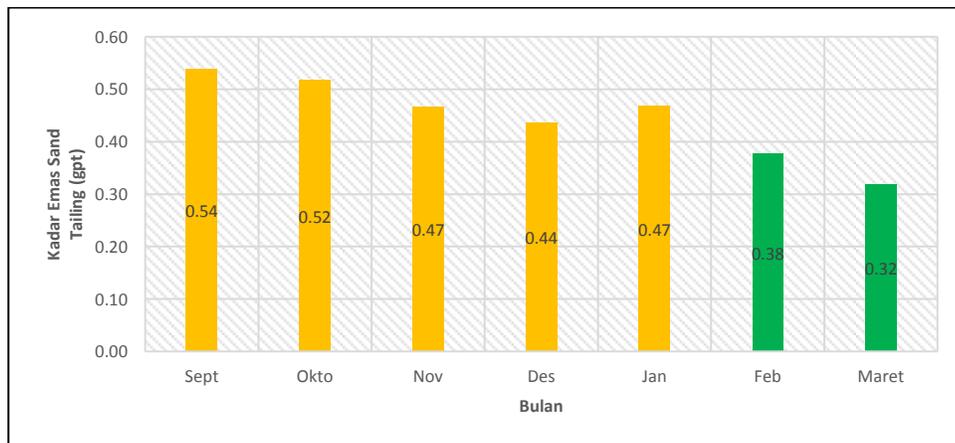
menunjukkan adanya dampak signifikan terhadap peningkatan %*recovery* emas di P1, dari rata – rata sebelum perbaikan adalah 89,4% (kuning) menjadi rata – rata 92,7% (hijau).



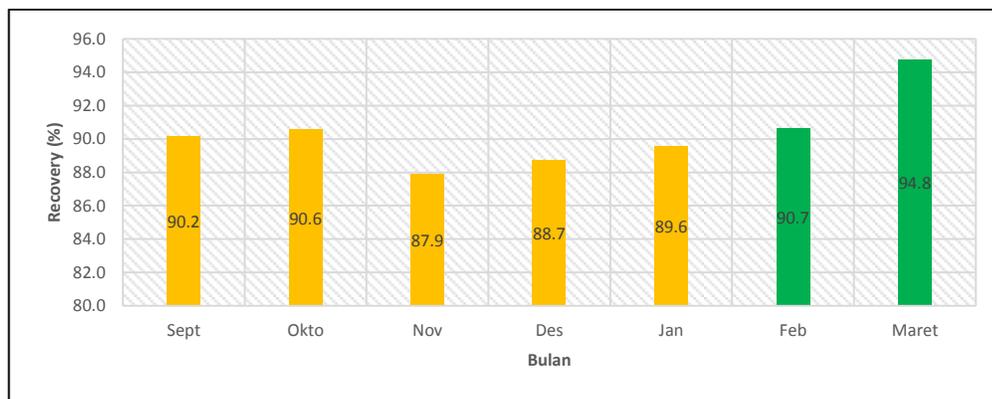
Gambar 12. Pengaturan *mill feeder ballmill* 01 (kiri), pengaturan *flowrate* pompa *slurry* (kanan)



Gambar 13. Kondisi waktu tinggal *slurry* sebelum dan sesudah perbaikan



Gambar 14. Perbandingan kadar Emas di *sand tailing* sebelum (kuning) dan setelah (hijau) perbaikan dan *improvement*



Gambar 15. Perbandingan kadar Emas di *sand tailing* sebelum (kuning) dan setelah (hijau) perbaikan dan *improvement*

D. KESIMPULAN

Intisari dari perbaikan dan *improvement* untuk meningkatkan *recovery* emas dari pembahasan makalah ini, yaitu:

- 1) Persentase *recovery Plant* 1 di UBPE Pongkor dapat ditingkatkan dari 89,4% menjadi 92,7%.
- 2) Urutan faktor yang memengaruhi *recovery* adalah fraksi halus, kadar sianida, dan waktu tinggal slurry yang diketahui dengan melakukan uji anova
- 3) Perbaikan fraksi halus dapat dilakukan dengan *blending* bola baja, dengan perbandingan yang optimal ada 1 : 2 untuk ukuran bola 40 – 60 mm dan 60 – 80 mm,
- 4) Penyesuaian kadar *feed* dan pengaturan pola *feeding* sianida di tangki *leaching* berdampak positif dari segi K3 (mixing hanya 1x untuk 1 hari) dan efisiensi bahan baku NaCN, dari 1,23 gpt menjadi 1,13 gpt
- 5) Pengaturan waktu tinggal tinggal dapat dilakukan dengan mengatur pola *feeding mill feeder* dan pompa slurry dapat meningkatkan waktu tinggal dari 50 jam menjadi 61 jam

DAFTAR PUSTAKA

- Hasanazadeh, Ahmad; *Increasing Primary Grinding Circuit Efficiency considering Grinding Capacity Enhancement*, Conference Paper, 2015, 3-4.
- Will's, *Mineral Processing Technology 7th edition*, Elsevier 2006, 100 – 120.
- Levenspiel, O., *Chemical Reaction Engineering 3rd Edition*, John Willey & Sons, 1999, 55 – 60.