

STUDI ANALISIS PENURUNAN KADAR Pb PADA CRYSTALLIZER DI UNIT METALURGI PT. TIMAH (Persero) Tbk MENTOK BANGKA BARAT PROVINSI BANGKA BELITUNG

A. Taufik Arief dan Irko

Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Kampus Unsri Inderalaya-Raya Prabumulih Km 32
Inderalaya – Ogan Ilir email: taufik_arief09@yahoo.co.id

ABSTRAK

Proses peleburan (*smelting*) bijih timah di Unit Metalurgi PT. Timah (Persero) Tbk menghasilkan timah kasar (*crude tin*) pada suhu 1100-1500 °C dengan kadar Sn 99,0 % - 99,99 %. Produk timah kasar memiliki unsur pengotor utama yang bervariasi meliputi Fe, Pb, Ni, As, Cu, dan Sb. Proses peleburan terdiri dari peleburan tahap I yang akan menghasilkan slag I dan peleburan tahap II yang akan menghasilkan slag II dan terak. Setelah proses peleburan, tahapan selanjutnya adalah proses pemurnian timah (*refining*). Salah satu unsur pengotornya adalah unsur Pb. Kadar Pb yang terkandung dalam timah hasil peleburan ini sangat tinggi lebih besar dari 400 ppm, bahkan mencapai 10.000 ppm, sehingga perlu dilakukan proses pemurnian untuk memenuhi standar permintaan konsumen. Cara yang digunakan untuk memurnikan timah dari unsur pengotor Pb adalah dengan menggunakan *Crystallizer*. Studi analisis penurunan kadar Pb pada *Crystallizer* di lakukan dengan pengamatan dan pengambilan sampel secara langsung pada *Crystallizer 2* dan *Crystallizer 7*, dan pengambilan sampel di tiap zona pada *Crystallizer 2*. Dari analisis yang dilakukan, diketahui *Crystallizer 7* lebih optimal dalam menurunkan kadar Pb, dengan kadar penurunan sebesar 99,29 % dibandingkan *Crystallizer 2* dengan kadar penurunan sebesar 96,74 %. Dengan melihat perbandingan kadar produk kristal dari masing-masing *Crystallizer*, sehingga diketahui pengaturan *Crystallizer* yang lebih optimal dalam menurunkan kadar Pb.

Kata kunci : Bijih timah, Kadar Pb, Peleburan, Pemurnian, *Crystallizer*.

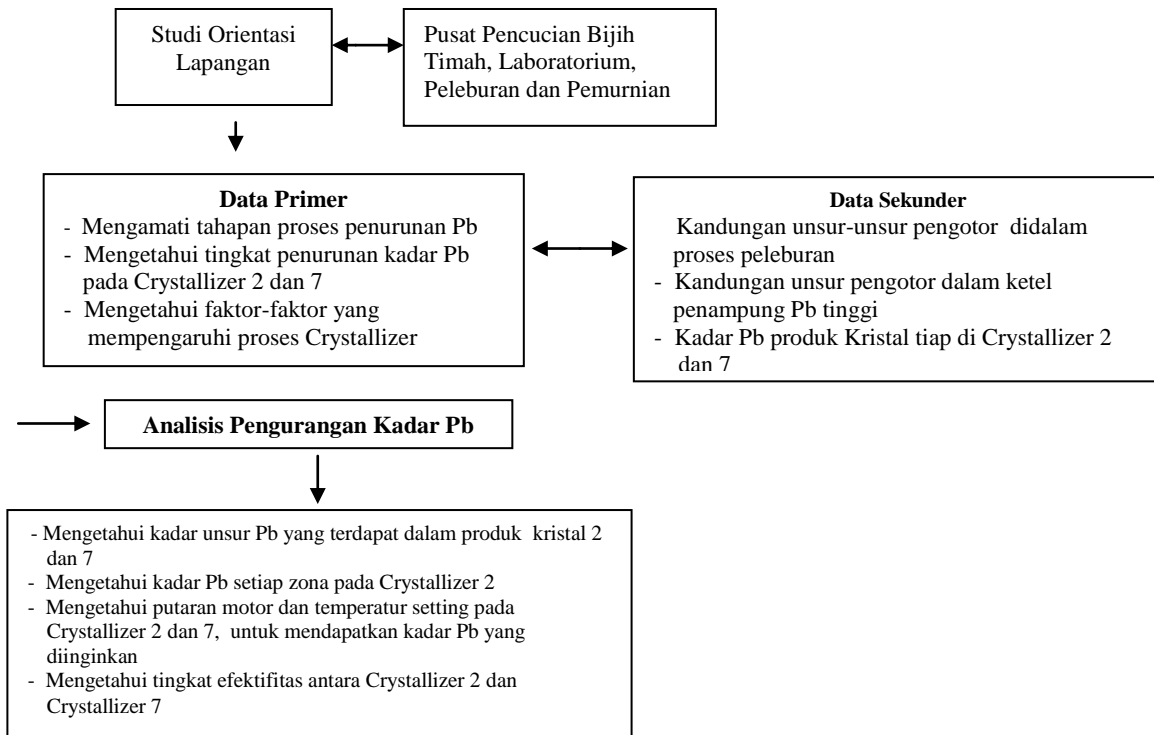
1. PENDAHULUAN

Produk akhir PT. Timah (Persero) Tbk, umumnya berupa timah batangan (ingot) yang memiliki kadar 99,85% Sn yang terdaftar di London Metal Exchange (LME), selain itu perusahaan menghasilkan produk lain seperti Banka Tin (kadar Sn 99,92%), Mentok Tin (kadar Sn 99,85%), Banka *Low Lead* (Banka LL 100 ppm, Banka LL 50 ppm, Banka LL 40 ppm, Banka LL 80 ppm, Banka LL 200 ppm), Banka *Four Nine* (kadar Sn 99,99%), semuanya dengan berbagai ukuran dan bentuk sesuai dengan permintaan konsumen. Proses peleburan (*smelting*) bijih timah di Unit Metalurgi, PT. Timah (Persero) Tbk, dilakukan dengan menggunakan Tanur Pantul (*reverberatory furnace*). Proses ini merupakan proses *pyro metallurgy*, yang dalam proses ekstraksinya menggunakan energi panas yang tinggi (bisa sampai 2000°C). Hasil peleburan bijih timah dengan suhu 1100°C – 1500°C akan menghasilkan timah cair (*crude tin*) dengan kadar Sn antara 99,0%-99,99%. Sedangkan unsur pengotornya berupa besi (Fe), timbal (Pb), antimom (Sb), arsen (As), tembaga (Cu) dan nikel (Ni) yang merupakan unsur pengotor utama dalam timah kasar. Proses peleburan terdiri

dari peleburan tahap I yang akan menghasilkan slag 1 dan peleburan tahap II yang akan menghasilkan slag II dan terak. Setelah proses peleburan tahapan selanjutnya adalah proses pemurnian timah. Dalam proses pemurnian bijih timah, masih terkandung unsur Pb yang cukup tinggi. Untuk itu perlu dilakukan penurunan kadar Pb dengan menggunakan alat yang bernama. Dalam pemurnian timah pada Crystallizer dilakukan karena kadar Pb yang terkandung dalam timah hasil peleburan ini masih sangat tinggi, lebih besar dari 400 ppm bahkan mencapai 10.000 ppm. Usaha penurunan kadar Pb tersebut dilakukan dengan menggunakan alat *Crystallizer* dimana dilakukan penyemprotan air sehingga pada temperatur *eutectic* dengan perbandingan PbSn sekitar 40%-60%, maka PbSn pada kondisi cair, sedangkan Sn dalam bentuk solid. Sn dalam bentuk solid akan naik ke atas (Zona 1) dan larutan PbSn turun ke bawah (Zona 5). Jadi semakin ke bawah (menuju Zona 5) maka kandungan Pb semakin tinggi dan kadar Sn pun akan semakin rendah tetapi semakin ke atas (menuju Zona 1) kadar Pb akan semakin rendah dan kadar Sn akan semakin Tinggi. Di PT. Timah (Persero) Tbk, alat Crystallizer itu sendiri memiliki pengaturan yang berbeda antara masing-masing Crystallizer. Untuk itu dalam kajian ini perlu dicari pengaturan Crystallizer yang paling optimal antara lain seperti pengaturan temperatur, putaran *blade* dan penyemprotan air oleh operator dalam menurunkan kadar Pb agar dapat dihasilkan produk yang memenuhi syarat permintaan pasar. Tingkat penurunan unsur Pb pada proses pemurnian timah dengan metoda *eutectic* refining menggunakan alat Crystallizer, faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi proses pemurnian dan tingkat efektifitas masing-masing Crystallizer Dalam penelitian ini dibatasi oleh studi tingkat penurunan kadar Pb pada Crystallizer 2 dan Crystallizer 7. Dengan mengetahui tingkat penurunan unsur Pb dengan pengaturan (*setting*) alat Crystallizer masing-masing zona dapat diketahui secara efektif sehingga dapat memenuhi standar kualitas maksimum unsur Pb pada produk yang dihasilkan.

2. METODE STUDI

1. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan pengamatan langsung dilapangan di Unit Peleburan Mentok PT.Timah (persero) yang berupa pengambilan data primer berupa kadar unsur Pb pada produk Crystallizer 2 dan Crystallizer 7, analisa penurunan kadar Pb pada masing-masing zona pada Crystallizer 2, data-data sekunder dan studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan serta mendukung proses penelitian.
2. Pengamatan dan pengambilan data primer yang dilakukan pada Crystallizer 2 dan 7 yang dilakukan antara tanggal 1 – 30 November 2010 untuk mengetahui tingkat penurunan kadar Pb, tahapan proses penelitian selanjutnya adalah analisa data hasil pengamatan. Sedangkan tahapan akhir dari proses penelitian ini adalah analisa secara keseluruhan dan penyimpulan hasil analisa serta rekomendasi tentang hasil penelitian yang kemudian dituangkan dalam bab kesimpulan dan saran.

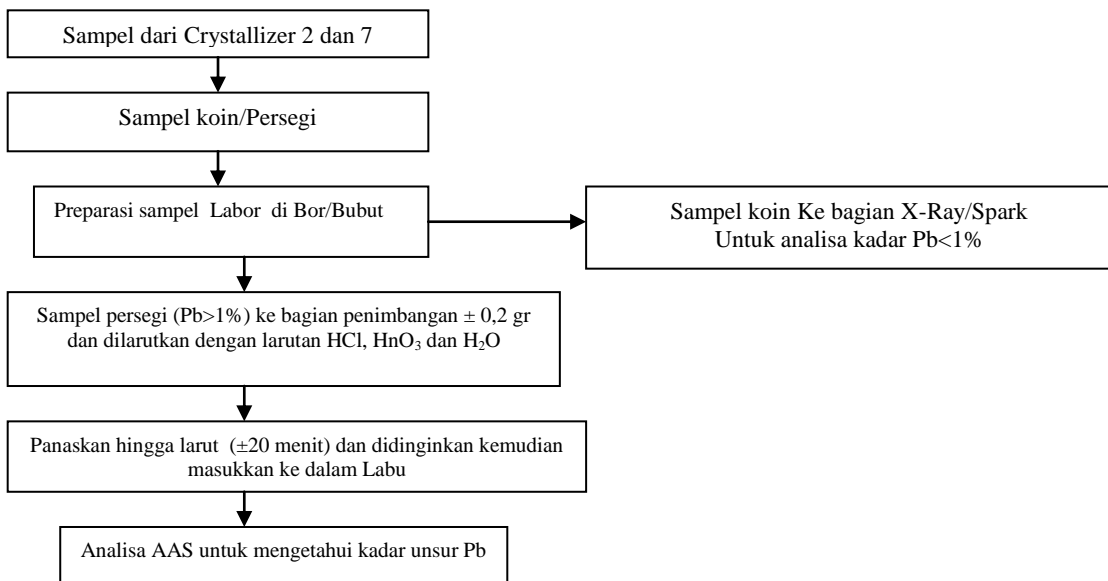


Gambar 1. Diagram alir metodologi penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengambilan Sampel dan Pengamatan

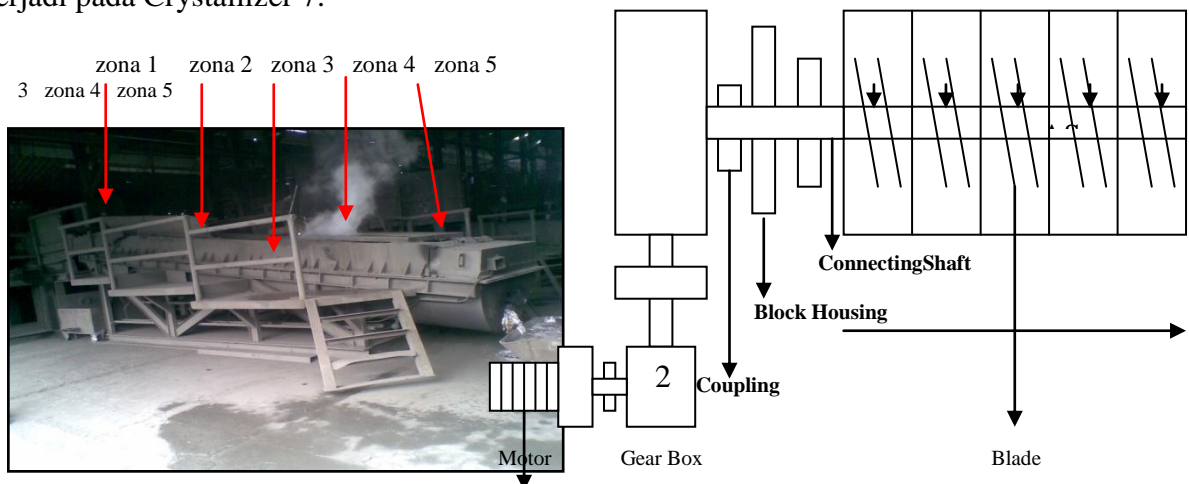
Sampel yang diambil berasal dari produk Crystallizer 2 dan produk Crystallizer 7. Sampel dibawa ke laboratorium, kemudian di analisa untuk mengetahui tingkat penurunan kadar Pb dalam proses pemurnian dengan menggunakan Crystallizer 2 dan 7, analisa kadar Pb di setiap zona pada crystallizer 2 serta faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi proses penurunan kadar Pb. Pengambilan sampel kadar unsur Pb pada Crystallizer 2 dan 7 diambil secara langsung dilapangan mulai tanggal 3 November – 25 November 2010 untuk mengetahui tingkat penurunan kadar Pb dan pada tanggal 26 November, 30 November dan 1 Desember 2010 untuk mengetahui kadar unsur Pb di tiap zona pada Crystallizer 2. Alat crystallizer ini memiliki 5 zona dengan temperatur yang berbeda-beda. Dengan adanya perbedaan temperatur, maka kristal Sn akan terpisah dari liquid Pb-Sn. Komponen utama dari alat ini adalah Chamber, Blade dan Dapur Pemanas . Blade berguna untuk mengangkat paduan Pb-Sn dari Melting Pot ke permukaan, sehingga terjadi penurunan temperatur. Pada saat itu, Sn akan lebih cepat membeku dibandingkan dengan Pb, maka terbentuk kristal Sn yang akan terdorong ke zona 1 dengan temperatur yang paling tinggi, sedangkan paduan Pb-Sn dalam bentuk liquid akan mengalir .



Gambar 2. Diagram Analisa Laboratorium

2. Pengoperasian dan Pengaturan Pada Crystallizer 2 Dan Crystallizer 7

Pengaturan putaran blade pada Crystallizer 2 sebesar 500 RPM, sedangkan pada Crystallizer 7 sebesar 250 RPM. Hal ini sangat berpengaruh karena putaran blade yang terlalu cepat menyebabkan unsur Pb dari zona 3 yang berbentuk kristal belum sempat mencair namun telah lebih dahulu jatuh ke bak penampungan dan terdapat dalam produk kristal. Namun perbedaan tingkat penurunan kadar Pb tidak terlalu signifikan, dikarenakan temperatur zona 1 dan zona 2 pada Crystallizer 2 lebih tinggi dibandingkan Crystallizer 7 sehingga menyebabkan unsur Pb yang tersisa dari zona 3 lebih dulu mencair sebelum jatuh ke bak penampungan. Begitu juga sebaliknya yang terjadi pada Crystallizer 7.



Gambar 3. Kondisi Pemisahan Pb Di Crystallizer

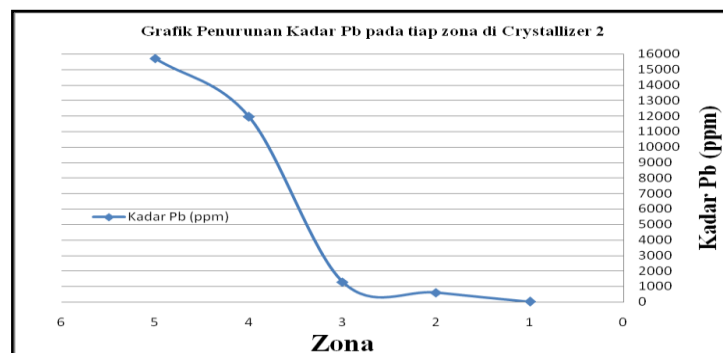
Pada Tanggal 8 November 2010 terjadi tingkat perbedaan penurunan kadar Pb yang signifikan antara crystallizer 2 dan crystallizer 7, Dimana penurunan kadar Pb yang dihasilkan oleh crystallizer 2 hanya sebesar 91,12% sedangkan crystallizer 7 dapat menurunkan kadar Pb sebesar 99,87 %. Perbedaan yang signifikan ini terjadi

karena adanya perbedaan pengaturan temperatur dan putaran blade pada kedua crystallizer, Putaran blade yang terlalu cepat pada crystallizer 2 yaitu 450 RPM menyebabkan unsur Pb dari zona 3 belum sempat mencair saat memasuki zona 2 dan zona 1 sehingga telah terlebih dahulu jatuh ke bak penampungan, berbeda dengan crystallizer 7 dengan putaran blade yang lebih lambat yaitu 275 RPM, sehingga unsur Pb kembali mencair saat memasuki zona 2 dan zona 3 dan mengalir ke bawah (Zona 4 dan Zona 5). Faktor kadar Feed juga berpengaruh disini, dimana kadar feed pada tanggal 8 November 2010 sebesar 2394 ppm, sehingga semakin besar kadar Pb yang harus diturunkan pengaturan crystallizer harus benar-benar di perhatikan.

3. Hasil Pengamatan Penurunan Kadar Pb

Tabel 1. Kadar Pb di tiap zona pada Crystallizer (Tanggal 26 November 2010)

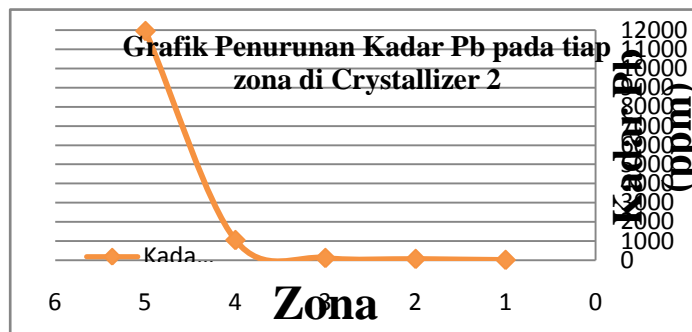
Feed	Kadar Pb awal (ppm)	RPM	Zona	Temperatur Setting (°C)	Kadar Pb (ppm)
KETEL XII	2090	500	5	300	15720
			4	350	11952
			3	350	1276
			2	475	600
			1	550	20



Gambar 4. Grafik kadar Pb tiap zona Crystallizer 2

Tabel 2. Kadar Pb Di zona pada Crystallizer (Tanggal 30 November 2010)

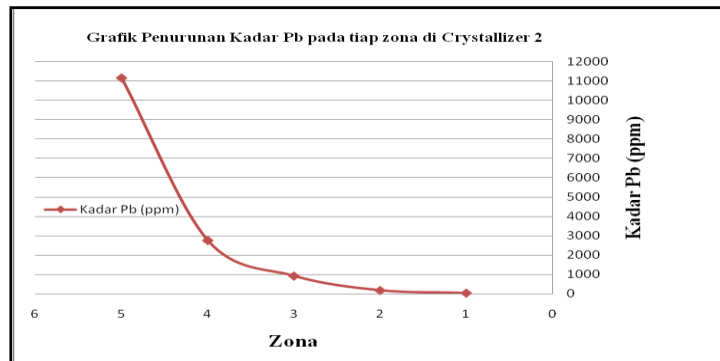
Feed	Kadar Pb awal (ppm)	RPM	Zona	Temperatur Setting (°c)	Kadar Pb (ppm)
KETEL XII	1325	500	5	300	11950
			4	350	1050
			3	350	124
			2	475	65
			1	550	21



Gambar 5. Grafik kadar Pb tiap zona Crystallizer 2 (Tanggal 30 November 2010)

Tabel 3. Kadar Pb di tiap zona pada Crystallizer (Tanggal 01 Desember 2010)

Feed	Kadar Pb awal (ppm)	RPM	Zona	Temperatur Setting (°c)	Kadar Pb (ppm)
KETEL XII	990	500	5	300	11160
			4	350	2754
			3	350	915
			2	475	170
			1	550	32



Gambar 6. Penurunan Kadar Pb tiap zona Crystallizer 2 Tanggal 01 Desember 2010

Pada **Tabel 1**, dapat kita lihat kadar Pb pada masing-masing zona pada Crystallizer 2. Pada tanggal 26 November 2010, kadar Pb pada zona 5 = 15720 ppm, zona 4 = 11952, zona 3 = 1276, zona 2 = 600, zona 1 = 20 ppm, dengan kadar Pb pada feed sebesar 2090 ppm. Pada **Tabel 2**, pengambilan sampel pada tanggal 30 November 2010, kadar Pb pada zona 5 = 11950 ppm, zona 4 = 1050 ppm, zona 3 = 124 ppm, zona 2 = 65 ppm, zona 2 = 21 ppm, dengan kadar Pb pada feed sebesar 1325 ppm. Dan pada tanggal 1 Desember 2010 (**Tabel 3**), kadar Pb pada zona 5 = 11160 ppm, zona 4 = 2754 ppm, zona 3 = 915 ppm zona 2 = 170 ppm, zona 1 = 32 ppm, dengan kadar Pb pada feed sebesar 990 ppm.

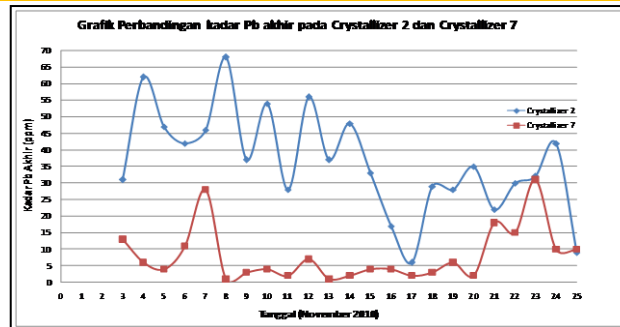
Dari data diatas, dapat kita lihat pada zona 5 selalu terjadi kenaikan kadar unsur Pb, hal ini disebabkan karena zona 5 merupakan tempat penampungan PbSn, dimana

larutan yang mempunyai kadar unsur Pb tinggi yang memiliki titik lebur rendah akan mencair dan mengalir ke bawah (zona 5). Pada zona 4 pun terjadi kenaikan kadar unsur Pb, kecuali pada sampel yang diambil pada tanggal 30 November 2010, kenaikan unsur Pb yang terjadi pada zona 4 ini dikarenakan zona ini merupakan zona tempat di tuangkannya feed ke *chamber*, dan zona ini berada tepat diatas zona 5 yang merupakan tempat penampungan PbSn yang mempunyai kadar unsur Pb tinggi memiliki, sehingga unsur Pb yang mencair akan melewati zona ini sebelum mengalir menuju ke zona 5, dan menyebabkan kadar unsur Pb pada zona ini cukup tinggi. Adapun faktor non teknis lainnya yang mempengaruhi kenaikan kadar unsur Pb pada zona 4 ini ialah faktor penyemprotan air yang mengenai zona 5, sehingga larutan yang mengandung Pb tinggi ikut mengkristal akibat penurunan temperatur oleh penyemprotan air dan naik ke zona 4 mengikuti aliran putaran *blade*.

4. Analisis Penurunan Kadar Pb pada Crystallizer 2 dan Crystallizer 7

Berdasarkan data hasil pengamatan, kadar penurunan unsur Pb rata-rata pada Crystallizer 2 sebesar 96,74 %, sedangkan kadar penurunan unsur Pb rata-rata pada crystallizer 7 sebesar 99,29 %. Dari dua kinerja Crystallizer yaitu Crystallizer 2 dan Crystallizer 7, dapat kita lihat bahwa Crystallizer 7 memiliki tingkat penurunan kadar Pb yang lebih efisien dibandingkan dengan Crystallizer 2. Hal ini dapat terjadi karena settingan dari kedua Crystallizer tersebut berbeda. Crystallizer 2 memiliki settingan sebagai berikut : - Temperatur : Zona 1 = 550 °C, Zona 2 = 475 °C, Zona 3 = 350 °C, Zona 4 = 350 °C, Zona 5 = 300 °C, Holding Pot = 350 °C. - Putaran Blade : 500 rpm. Sedangkan Crystallizer 7 memiliki settingan sebagai berikut : - Temperatur : Zona 1 = 500 °C, Zona 2= 425 °C, Zona 3 = 350 °C, Zona 4 = 350°C, Zona 5 = 350 °C, Holding Pot = 400 °C.dengan Putaran Blade : 250 rpm. Perbandingan kadar Pb akhir pada Crystallizer 2 dan Crystallizer 7 dapat dilihat Gambar 3.

Pengaturan (Setting) tersebut mempengaruhi dari produk kristal yang dihasilkan, hal ini karena temperatur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat penurunan kadar Pb pada crystallizer, Semakin rendah temperatur maka akan semakin banyak produk kristal yang dihasilkan, namun kandungan Pb yang terdapat dalam produk kristal akan semakin tinggi, begitu pula sebaliknya, semakin tinggi temperatur, maka akan semakin sedikit produk kristal yang dihasilkan, namun kandungan Pb yang terdapat dalam produk kristal rendah. Untuk putaran blade, pengaruh dari faktor putaran blade terhadap penurunan kadar Pb adalah, semakin cepat putaran blade, maka semakin banyak butiran kristal yang didapat, tetapi semakin meningkatkan kadar Pb yang terdapat dalam butiran tersebut. Sedangkan bila semakin lambat putaran blade, maka akan semakin sedikit butiran kristal yang diperoleh tetapi semakin rendah kadar Pb yang terdapat dalam butiran.



Gambar 3. Grafik perbandingan kadar Pb akhir pada Crystallizer 2 dan Crystallizer 7

Faktor yang mempengaruhi penurunan kadar Pb dengan menggunakan Crystallizer yaitu faktor penyemprotan air yang dilakukan oleh operator Crystallizer, faktor ini sangat penting dalam proses penurunan kadar Pb, keahlian operator sangat diperlukan dalam melakukan penyemprotan, karena dapat berpengaruh terhadap produk Crystallizer yang dihasilkan. Pengaruh penyemprotan air terhadap penurunan kadar Pb yaitu, Jika terlalu lama dilakukan penyemprotan dapat menyebabkan Pb akan ikut mengkristal dan naik bersama produk kristal menuju zona 1, sehingga akan diperoleh butiran kristal dengan kadar Pb tinggi. Tetapi jika waktu penyemprotan sebentar, maka butiran kristal yang kaya akan unsur Sn akan mencair sehingga turun ke zona 5 (PbSn). Pada Crystallizer 2 dapat kita lihat putaran blade 500 rpm, berbeda dengan Crystallizer 7 yang memiliki settingan putaran *blade* 250 rpm, yang berarti Crystallizer 2 menghasilkan produk kristal yang lebih banyak dibandingkan dengan Crystallizer 7, namun kandungan unsur Pb yang terdapat dalam produk kristal Crystallizer 2 lebih banyak jika dibandingkan dengan produk kristal dari Crystallizer 7. Pengaturan (*setting*) temperatur pada Crystallizer 2 yang mana pada Zona 5 sebesar 300 °C, hal ini berpengaruh mana kala saat terjadi penyemprotan oleh operator, yang mengenai zona 5 sehingga unsur Pb yang mencair kembali mengalami penurunan suhu dan mulai membentuk kristal, dan karena pengaruh putaran blade, akan naik keatas (zona 1) dan ikut tercampur bersama dengan produk kristal. Sedangkan pada Crystallizer 7, temperatur pada Zona 5 sebesar 350°C, yang berarti memiliki temperatur lebih tinggi dari Crystallizer 2, sehingga saat penyemprotan mengenai zona 5 pun, unsur Pb yang mencair akan sulit untuk terbentuk menjadi kristal.

Pada zona 3, zona 2 dan zona 1 terjadi penurunan kadar unsur Pb. Penurunan unsur Pb terjadi karena zona 1 dan zona 2 merupakan zona yang memiliki temperatur paling tinggi, sehingga unsur Pb yang tersisa dari Zona 3 akan langsung mencair dan mengalir kebawah (zona 5) saat kristal berada pada zona 1 dan zona 2. Adanya unsur Pb yang melewati zona ini yang tidak sempat mencair dan terdapat dalam produk kristal dikarenakan faktor putaran blade dan penyemprotan, putaran blade yang terlalu cepat menyebabkan unsur Pb yang berbentuk kristal belum sempat mencair namun telah lebih dahulu jatuh ke bak penampungan dan terdapat dalam produk kristal, ditambah faktor penyemprotan air yang terlalu lama yang menyebabkan temperatur menurun dan menyebabkan terjadinya pengkristalan unsur Pb.

4. KESIMPULAN

Dari analisa data hasil pengamatan pada Crystallizer 2 dan Crystallizer 7 yang telah dilakukan untuk menurunkan kadar unsur Pb, dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Tingkat penurunan % kadar Pb yang terjadi pada Crystallizer 2 adalah 96,74 %, sedangkan tingkat penurunan % kadar Pb yang terjadi pada Crystallizer 7 adalah 99,29%.
2. Alat Crystallizer 7 memiliki tingkat penurunan kadar Pb yang lebih optimal bila dibandingkan dengan alat Crystallizer 2.
3. Kadar Pb pada tiap Zona berbeda-beda, Zona 5 memiliki tingkat kadar Pb yang paling tinggi, karena merupakan tempat penampungan larutan PbSn dengan kadar Pb tinggi. Zona 4 merupakan zona dimana dicurahkan feed dari Holding Pot kedalam chamber, sehingga kadar Pb yang terdapat di zona 4 masih tinggi. Pada zona 3, zona 2, dan zona 1 terjadi penurunan kadar Pb.
4. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi Crystallizer adalah feed, putaran blade, temperatur, dan penyemprotan air oleh operator Crystallizer.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Barata, Dedi, (2006), "Prosedur Operasi Standar Crystallizer" Departemen Metalurgi PT. Koba Tin, Koba, Bangka Tengah, Indonesia.
2. Barata, Dedi, (2006), "Prosedur Operasi Standar Peleburan" Departemen Metalurgi PT. Koba Tin, Koba, Bangka Tengah, Indonesia.
3. Drini, Bedri, (2006) "Aluminium Scrap Refining With Fractional Layer Crystallization", Drini Consulting & Engineering, Technische Universiteit Delft, Kosovo.
4. Fathi Habashi, (1997) "Handbook Ekstraktif Metallurgy" Volume I; The Metal Industry (Ferrous Metal), Wiley Canada.
5. Heyer H, Robert, (1939), "Engineering Physical Metallurgy", Plimpton Press, Norwood, Massachusetts, USA.
6. N. Sevryukov, B. Kuzmin, Y. Ihelishchev, (1969), "General Metallurgy", Peace Publishers, Moscow
7. NN. Murach, N Sevryukov, SI Pol'kin dan Yu.A. Bykov, (1967), "Metallurgy Of Tin" Volume 2, National Lending Library For Science and Technology, Boston, Yorkshire, England
8. Philips Analytical, (1999), "Spectro A.I (Arc Spark Spektrometer)", Netherland Slickers, Karl, (1993), "Automatic Atomic Emission Spectroscopy", 2nd edition, Bruhlsche University, Druckerey, Germany.