BAB I

PENDAHULUAN

I.1.Latar Belakang

Aki adalah alat yang berfungsi untuk menyimpan energi, khususnya energi listrik yang nantinya akan disimpan sebagai energi kimia. Aki sering digunakan sebagai starting kendaraan bermotor, sebagai penyimpan energi, pencahayaan dan penggerak pada kendataan bermotor (Yudistira Atmin Lukito & Ningsih, 2019). Dikarenakan penggunaan aki yang tinggi, maka timbul limbah aki yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Pencemaran ini berasal dari zat aki yang mengandung logam berat timbal (Pb), bau sulfur yang spesifik, limbah cair yang mengandung asam sulfat (Fibrianti & Azizah, 2015). Timbal merupakan logam berat yang biasa ditemukan dalam tanah, sungai, danau, dan juga udara. Logam timbal termasuk unsur beracun dan berbahaya bagi kesehatan manusia, Masalah kesehatan yang timbul bagi kesehatan yaitu seperti masalah pada sistem pernafasan manusia yang diakibatkan 25-50% paparan timbal melalui udara diserap oleh paru-paru, serta penyakit hipertensi yang diakibatkan timbal masuk ke dalam jaringan darah (Fauzi, Muhamad Yusup Hidayat, Bambang Hindratmo, & Masitoh, 2019).

Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut, maka dilakukan proses daur ulang limbah pasta timbal aki dengan teknologi hijau yang menggunakan empat tahapan utama proses yang terdiri dari pemisahan komponen limbah, desulfurisasi, leaching, dan pengeringan. Proses daur ulang limbah pasta timbal aki dengan teknologi hijau dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan timbal (II) karbonat untuk membantu menjaga ketersediaan timbal sekaligus menjaga kelestarian lingkungan.

I.2.Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk

1.2.1Limbah Pasta Timbal Aki

Limbah pasta timbal aki merupakan limbah aki yang berasal dari pasta timbal (Pb) yang dikelilingi oleh cairan H_2SO_4 yang berada disekitar grid atau pelat di dalam aki (Yudistira Atmin Lukito & Ningsih, 2019). Sifat-sifat timbal (Pb) dapat dilihat pada tabel 1.1 (Pradyot Patnaik, 2002).

Tabel 1.1 Sifat-sifat Timbal (Pb)

Sifat fisik	
Massa atom	207,2
Kristal kubus	Abu-abu metalik
Densitas	11,3 g/cm^3
Skala kekerasan Moh's	1
Titik leleh	327,46 ^{0}C
Titik didih	1749 ^{0}C
Tekanan uap	1 torr (pada 970^{0}C)
Sifat termokimia	
ΔH_f^0 (cry)	0,0 kcal/mol
ΔH_f^0 (gas)	46,65 kcal/mol
ΔG_f^0 (gas)	38,77 kcal/mol
S^0 (cry)	15,49 cal/degree mol
S^0 (gas)	41,92 cal/degree mol
Cp^0(cry)	6,31 cal/degree mol
Cp^0(gas)	4,97 cal/degree mol
ΔH_{fus}	1,14 kcal/mol
ΔH_{vap}	49,9 kcal/mol

1.2.2.Timbal (II) Karbonat ($PbCO_3$)

Timbal (II) karbonat ($PbCO_3$) atau timbal putih merupakan mineral kerusit yang memiliki berbagai kegunaan seperti sebagai pelumas bertekanan tinggi, sebagai pelapis pada polivinil klorida untuk meningkatkan sifat dielektrik polimer, sebagai lapisan yang dapat menahan korosi pada baterai penyimpanan timah. Sifat-sifat timbal (II) Karbonat dapat dilihat pada tabel 1.2 (Pradyot Patnaik, 2002).

Tabel 1.2. Sifat-sifat Timbal (II) Karbonat ($PbCO_3$)

Sifat fisik	
Berat molekul	267,21 g/mol
Kristal ortorombik	Tak berwarna
Indeks bias	1,804
Skala kekrasan Mohs	3-3,5
Densitas	6,60 g/cm^3
Terurai pada pemanasan	315 °C
Tidak larut dalam air (20 °C)	1,1 mg/L
Ksp (25 °C)	1,46 x 10^{-3}
Sifat termokimia	
ΔH_f^o	–167,1 kcal/mol
ΔG_f^o	–149,5 kcal/mol
S^o	31,3 cal/degree mol
Cp^o	20,9 cal/degree mol

I.3.Kegunaan dan Keunggulan Produk

1.3.1.Timbal (II) Karbonat ($PbCO_3$)

Timbal (II) karbonat ($PbCO_3$) memiliki kegunaan seperti sebagai pelumas bertekanan tinggi, sebagai pelapis pada polivinil klorida untuk meningkatkan sifat dielektrik polimer, sebagai lapisan yang dapat menahan korosi pada baterai penyimpanan timah, sebagai fotokonduktor dalam elektrofotografi dalam termistor. Aplikasi utama lainnya dari senyawa ini adalah untuk mengkatalisasi polimerisasi formaldehida menjadi polimer dengan berat molekul tinggi serta untuk mempercepat proses pengawetan silika (Pradyot Patnaik, 2002).

I.4.Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar

1.4.1.Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk proses daur ulang limbah pasta timbal aki yaitu aki bekas yang diperoleh dari data jumlah kendaraan bermotor tahun 2017-2021. Data jumlah kendaraan bermotor disajikan pada tabel 1.3 (BPS)

Tabel 1.3. Data Jumlah Kendaraan Bermotor Tahun 2017-2021

Jenis kendaraan	Jumlah kendaraan bermotor menurut jenis (unit) tahun 2016-2020				
	2017	2018	2019	2020	2021
Mobil Penumpang	13.968.202	14.830.698	15.592.419	15.797.746	16.413.348
Mobil Bis	213.359	222.872	231.569	233.261	237.566
Mobil Barang	4.540.902	4.797.254	5.021.888	5.083.405	5.299.361
Sepeda motor	100.200.245	106.657.952	112.771.136	115.023.039	120.042.298

Sebagai pendekatan bahwa berat aki untuk mobil penumpang rata-rata sebesar 11,5 kg dengan jumlah aki sebanyak satu buah tiap mobil penumpang, berat aki untuk mobil bis sebesar 25 kg dengan jumlah aki yang ada sebanyak dua buah tiap mobil bis, berat aki untuk mobil barang rata-rata sebesar 16 kg dengan jumlah aki dua buah tiap mobil barang, sedangkan berat aki untuk sepeda motor rata-rata sebesar 1,5 kg dengan jumlah aki sebanyak satu buah tiap sepeda motor. Dari tabel 1.3 dapat diperkirakan berat aki dari tahun 2016-2020 yang dapat dilihat pada tabel 1.4 berikut.

Tabel 1.4. Data Perkiraan Berat Aki Tahun 2017-2021

Jenis Kendaraan	Perkiraan berat aki (kg) tahun 2017-2021				
	2017	2018	2019	2020	2021
Mobil Penumpang	160.634.323	170.553.027	179.312.819	181.674.079	188.753.502
Mobil Bis	10.667.950	11.143.600	11.578.450	11.663.050	11.878.300
Mobil Barang	145.308.864	153.512.128	160.700.416	162.668.960	169.579.552
Sepeda motor	150.300.368	159.986.928	169.156.704	172.534.559	180.063.447
Total	466.911.505	495.195.683	520.748.389	528.540.648	550.274.801

Menurut (Damanhuri, 2009) massa timbal aki terhadap berat aki keseluruhan adalah 65% sehingga massa timbal yang tersedia dapat dihitung sebagai berikut.

Contoh perhitungan massa timbal aki untuk tahun 2017:

Massa timbal aki = 65% × total berat aki keseluruhan tahun 2017

Massa timbal aki = 65% × 466.911.505 kg

Massa timbal aki = 303.492.477,925 kg = 303,492 ton

Berdasarkan perhitungan tersebut dapat diperkirakan massa limbah timbal untuk periode 2017-2021 yang disajikan pada tabel 1.5.

Tabel 1.5. Data Perkiraan Massa Limbah Timbal Tahun 2017-2021

Tahun	Perkiraan Massa Limbah Timbal (ton)
2017	303.492
2018	321.877
2019	338.486
2020	343.551
2021	357.679

Berdasarkan data pada tabel 1.5 dengan metode regresi linier (Gambar 1.1) diperoleh perkiraan massa limbah timbal dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y = 7002{,}5X - 10^7$$

Keterangan : Y = Massa limbah timbal aki (ton) X = Tahun

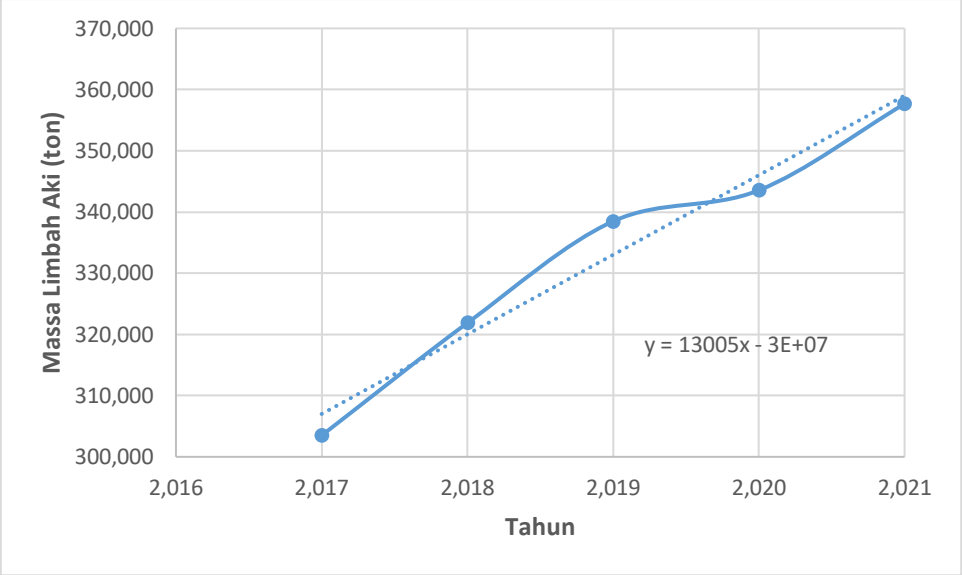
Dari persamaan tersebut dapat dihitung perkiraan massa limbah timbal tahun 2028. Berikut perhitungan untuk memperoleh data massa limbah timbal aki pada tahun 2028. Data massa limbah timbal aki pada tahun 2028:

$Y = 13005X - 10^7$

$Y = 13005(2028) - 10^7$

$Y = 16.374.140\ ton/tahun = 2.067.441{,}919\ kg/jam$

Dengan demikian ketersediaan limbah timbal pada tahun 2028 sebesar 16.374.140 ton.



Gambar 1.1. Regresi Linier Massa Limbah Aki Tahun 2017-2021

1.4.2.Analisis Pasar

Kebutuhan akan Timbal (II) Karbonat di indonesia masih dipenuhi dari impor Timbal (II) Karbonat, dikarenakan belum adanya produksi Timbal (II) karbonat di indonesia.

1.4.2.1.Impor

Data impor Timbal (II) karbonat dari China pada tahun 2017-2021 dapat dilihat pada tabel 1.6 (BPS).

Tabel 1.6. Data impor Timbal (II) Karbonat tahun 2017-2021

Tahun	Jumlah (ton)
2017	3.607
2018	7.412
2019	10.009
2020	50.341
2021	3.779
rata-rata	29.429,60

Berdasarkan tabel 1.6 data impor Timbal (II) Karbonat tahun 2017-2021 dapat diketahui rata- rata impor Timbal (II) Karbonat setiap tahun sebesar 29.429,6 ton.

Sehingga dapat diperkirakan data impor Timbal (II) Karbonat pada tahun 2028 sebesar 29.429,6 ton.

1.4.2.4.Kapasitas Produksi skala internasional

Tabel 1.7. Produksi Timbal (II) Karbonat di Dunia

Produsen	Lokasi Pabrik	Kapasitas (Ton/Tahun)
Jinan Future Chemical Co., Ltd	Shandong, China	10.800
Hebei Yanxi Chemical Co., Ltd	Shandong, China	12.000
Hebei Luantong Trade Co., Ltd.	Hebei, China	12
Shanghai Ohmid Technology Co., Ltd.	Shanghai, China	120.000
Suzhou Leba Chemical Company Ltd	Jiangsu, China	12.000

Jika ditinjau dari kapasitas produksi dari Produsen Timbal (II) Karbonat yang sudah ada di dunia, kapasitas produksi pabrik Timbal (II) Karbonat yang ditentukan berdasarkan perkiraan data kekosongan pasar terhadap Timbal (II) Karbonat pada tahun 2025 merupakan kapasitas yang termasuk, rentang kapasitas produksi dari Produsen Timbal (II) Karbonat yang sudah ada di dunia yaitu antara 12 sampai 120.000 ton/tahun. Penentuan kapasitas produksi pabrik Timbal (II) Karbonat disesuaikan dengan kapasitas produksi rata-rata dari Produsen Timbal (II) Karbonat yang sudah ada di dunia, yaitu 38.703 ton/tahun (38.703.000 kg).

Ditinjau dari kapasitas produksi Timbal (II) Karbonat per tahun dalam negri sebesar 29.429,6 ton, maka untuk prarencana pabrik ini akan diproduksi Timbal (II) Karbonat dengan kapasitas produksi sebesar 70 % dari 29.429,6 ton (20.000 ton)