



RANCANG BANGUN *SCREW FEEDER* SEBAGAI PERANGKAT DUKUNG PELEBURAN KONSENTRAT ZIRKON

Sajima, Deddy Hasnurrofiq, Sudaryadi

Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan-BATAN-Yogyakarta

Jl Babarsari Nomor 21, Kotak pos 6101 Ykbb 55281

e-mail : ptapb@batan.go.id

ABSTRAK

RANCANG BANGUN *SCREW FEEDER* SEBAGAI PERANGKAT DUKUNG PELEBURAN KONSENTRAT ZIRKON. Telah dilakukan rancang bangun screw feeder sebagai perangkat dukung proses peleburan konsentrat zirkon. Screw feeder beroperasi secara sinambung dengan kapasitas 1 kg/jam, panjang screw 33 cm, diameter screw 4,48 cm, jarak antar pitch 1 cm, tebal pitch 0,1 cm, diameter tabung 5,08 cm dan diameter poros 2,54 cm baik untuk konsentrat zirkon maupun natrium hidroksida. Hasil yang telah diperoleh dari rancang bangun adalah kedalaman screw sebesar 0,97 cm dengan berat konsentrat per putaran sebesar 0,0266 kg dan NaOH 0,0124 kg. Berat konsentrat yang dibutuhkan dalam hopper 2,395 kg dan NaOH 1,119 kg. Putaran motor screw yang dibutuhkan untuk konsentrat sebesar 5 rpm dengan daya motor 0,013 HP dan NaOH 5 rpm dengan daya motor 0,25 HP.

Kata Kunci : screw, konsentrat, natrium hidroksida, peleburan.

ABSTRACT

DESIGN *SCREW FEEDER* DEVICE SUPPORT ZIRCON CONCENTRATE SMELTING. The design screw feeder device support the zircon concentrate smelting has been done. Screw feeder has operated by continuous by capacity of 1 kg / h, overall length screw 33 cm, screw diameter was 4.48 cm, distance between the pitch of 1 cm, tube screw diameters of 5.08 cm, a depth of screw 0.97 cm, shaft diameter 2.54 cm both for concentrate zircon and sodium hydroxide. The results have been obtained of depth the screw was 0.97 cm with concentrate weight on rotation were 0.0266 kg and NaOH were 0.0124 kg. The concentrate used on hooper were 2.395 kg and NaOH were 1.119 kg. The rotation screw motor have needed 5 rpm with power of motor were 0.013 HP and NaOH 5 rpm with power of motor were 0.25 HP.

Keyword : screw, concentrate, sodium hydroxide, smelting

PENDAHULUAN

Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan Badan Tenaga Nuklir Nasional (PTAPB-BATAN) selaku institusi yang mempunyai tugas dan fungsi melakukan penelitian, pengembangan dan pemanfaatan teknologi nuklir mempunyai rencana untuk mempercepat dan merealisasi pendayagunaan Sumber Daya Alam (SDA) khususnya mineral zirkonium beserta turunannya. Mineral zirkon merupakan mineral ikutan dari bijih timah atau emas dan sebagai bahan tambang yang masuk klasifikasi bahan galian golongan B karena zirkon merupakan salah bahan galian yang vital^[1]. Pengolahan pasir zirkon diawali dengan proses fisika dilanjutkan dengan pemurnian secara

kimiawi. Proses kimiawi dimulai dengan peleburan konsentrat zirkon menggunakan tungku peleburan^[2].

Peleburan merupakan proses awal dalam pengolahan konsentrat zirkon. Proses ini dapat dilakukan secara satu maupun sinambung. Proses peleburan secara sinambung memerlukan perangkat pengumpan yang dapat diatur lajunya. Perangkat yang diperlukan berupa *screw* yang digerakkan oleh motor penggerak dan berfungsi sebagai pendistribusi atau menstansfer suatu fluida^[3].

Pada umumnya *screw feeder* terdiri atas silinder, poros yang permukaannya terdapat ulir melilit sepanjang poros tersebut^[4]. Material yang dapat dipindahkan oleh *screw feeder* pada umumnya berjenis *bulk* material. Material ini akan



**PROSIDING SEMINAR
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan
Yogyakarta, 26 September 2012**

melewati *screw* secara bertahap mengikuti alur dari *screw* dengan satuan per volume dari material tersebut. Penggunaan *screw feeder* tidak terbatas pada pengangkutan material dalam arah *horizontal*, tetapi ada juga dapat mengangkut material dengan sudut tertentu. Keuntungan penggunaan *screw feeder* antara lain laju aliran material dapat diatur.

Komponen *screw feeder* antara lain motor penggerak, *hopper* dan ulir / *screw* yang melilit sepanjang poros, pasak dan bantalan. Motor penggerak berfungsi sebagai penggerak *screw* yang melilit sepanjang poros, sehingga material yang masuk ke dalam *hopper* dapat terdorong keluar dengan kapasitas tertentu. Daya motor yang digunakan bergantung pada jenis material dan jenis komponen dari *screw feeder* tersebut. *Hopper* merupakan bagian yang berfungsi sebagai pengumpan menuju ke ulir. *Screw* / ulir berfungsi untuk mengalirkan material secara bertahap mengikuti alur dari *screw* tersebut dengan satuan per volume dari material tersebut. Poros merupakan bagian yang terpenting dari setiap mesin, karena poros berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama putaran. Pasak berfungsi untuk mencegah gerak relatif antara poros dengan roda gigi, sehingga apabila roda gigi berputar maka poros akan ikut berputar. Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu pada poros, sehingga putaran atau gerakan bolak – baliknya dapat berlangsung dengan halus, aman dan relatif awet. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin yang lainnya bekerja dengan baik

Hal yang pertama kali harus diperhatikan dalam menentukan kecepatan dan dimensi *screw feeder* adalah klarifikasi jenis material yang akan dipindahkan^[5]. Hal ini sangat penting karena akan mengarah ke kapasitas material yang akan dipindahkan. Kecepatan feeder harus diketahui putaran yang akan ditempuh oleh *feed*. Putaran *screw* dihitung menggunakan persamaan di bawah :

$$N = \frac{C}{V_p \times k \times 60} \quad (1)$$

Di mana :

N = putaran per menit (rpm)

C = kapasitas (kg/hr)

V_p = volume per putaran (in)

k = prosentase kapasitas yang dialirkan (%)

Nilai kapasitas material yang dialirkan (k) berbeda – beda, dalam hal ini nilai k yang digunakan adalah prosentase kapasitas yang dialirkan untuk konsentrat zirkon dan natrium hidroksida (NaOH). Apabila prosentase pembebanan konsentrat zirkon dan NaOH diketahui berdasarkan persamaan 1, maka akan diperoleh putaran per menit dari motor. Daya motor merupakan besaran yang diperlukan oleh *screw feeder*. Daya ini sangat dipengaruhi oleh

faktor dimensi (H_p) dan material (H_m). Faktor – factor lain yang mempengaruhi kinerja *screw feeder* antara lain diameter *conveyor* (Fd) dan faktor *bearing* (Fb), sedangkan faktor – faktor yang berasal dari material antara lain faktor jarak (Fr), factor material (Fm) dan faktor suhu (Fp)^[5]. Besarnya faktor dimensi dihitung dengan persamaan :

$$H_p = \frac{L \cdot N \cdot F_d \cdot F_b}{1 \times 10^6} \quad (2)$$

Sedangkan faktor jenis material yang akan diproses (H_m) dihitung dengan persamaan :

$$H_m = \frac{C \cdot L \cdot W \cdot F_r \cdot F_m \cdot F_p}{1 \times 10^6} \quad (3)$$

Berdasarkan pengaruh terhadap daya tersebut, maka daya maksimum yang dibutuhkan *screw feeder* (H_{total}) dapat dihitung dengan persamaan :

$$H_{total} = \frac{(H_p + H_m) \cdot F_{bl}}{e} \quad (4)$$

Dimana :

C = kapasitas

e = efisiensi penggerak

Fb = faktor bearing

Fd = diameter feeder

Fr = faktor jarak

Fm = faktor material

Fbl = faktor beban lebih

Fp = faktor suhu

L = panjang total feeder

N = kecepatan

W = massa jenis material

Volume ulir per putaran perlu dihitung sehingga dimensi ulir atau kedalaman ulir dapat diketahui. Penampang ulir merupakan sebuah segitiga^[6], jika dilihat dalam satu putaran atau satu *pitch* maka ulir berbentuk prisma. Sehingga dimensi ulir bisa dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \left(\frac{1}{2} p \times d \times \pi \times D_p\right) + \left(\frac{1}{3} p \times d \times (\pi D_s - \pi D_p)\right) \quad (5)$$

Di mana :

V = volume ulir per putaran

p = jarak antar *pitch* ulir

d = kedalaman ulir

D_s = diameter poros ulir

D_p = diameter *screw* / ulir

Rancang bangun *screw feeder* pada unit peleburan dilakukan dengan cara menetapkan data – data perencanaan diantaranya kapasitas *screw feeder*. Kapasitas *screw feeder* dalam penelitian ini adalah 1 kg/jam. Kapasitas ini digunakan untuk menghitung putaran motor sehingga sesuai dengan volume ulir *screw feeder* yang diinginkan. Perhitungan volume ulir meliputi penentuan



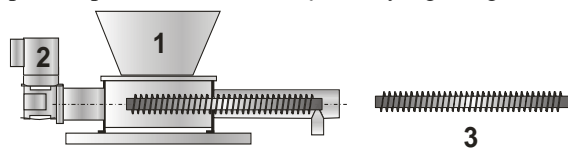
kedalaman ulir, jarak antar *pitch*, diameter poros dan diameter *screw*. Setelah didapatkan ukuran *screw* dan putaran motor, dilakukan perhitungan daya motor yang dibutuhkan, sesuai dengan beban alat dan material yang akan dialirkan. Dari perhitungan di atas, didapatkan dimensi dan gambar teknik *screw feeder*. Setelah didapatkan dimensi dan gambar teknik dari *screw feeder*, maka dilakukan konstruksi dan uji coba.

TATA KERJA

- Dibuat sket gambar *Screw Feeder*.
- Dihitung dimensi dari *Screw Feeder*.
- Dibuat gambar teknis *Screw Feeder* sesuai dengan hasil perhitungan.
- Instalasi/pembuatan *Screw Feeder*.
- Dilakukan uji coba *screw feeder* dengan material konsentrat zirkon dan NaOH teknis dengan kecepatan putar tertentu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancang bangun *screw feeder* dilakukan dengan menentukan dimensi ulir dengan berbasis pada kapasitas / debit *screw feeder* yang diinginkan.



Gambar 1. Sketsa *screw feeder*

Keterangan : 1. *Hopper* 2. Motor 3. *Screw*

Perhitungan rancang bangun menggunakan dasar kapasitas 1 kg/jam, panjang *screw* 33 cm, diameter *screw* 4,48 cm, jarak antar *pitch* 1 cm, tebal *pitch* 0,1 cm, diameter tabung 5,08 cm dan diameter poros 2,54 cm baik untuk konsentrat zirkon maupun natrium hidroksida.

Menentukan diameter *screw* (D_s , cm) dan kedalaman *screw* (d , cm)

Diameter tabung (D_t) ditetapkan yaitu 5,08 cm dan diameter poros (D_p) = 2,54 cm

$$D_t = D_s + 0,6 \approx 0,9 \text{ cm}$$

Diambil 0,6 cm (toleransi yang diijinkan 0,6 - 0,9)

$$D_s = 5,08 \text{ cm} - 0,6 \text{ cm} = 4,48 \text{ cm}$$

Jadi diameter *screw feeder* : 4,48 cm

Kedalaman *screw* dihitung dengan persamaan :

$$d = \frac{D_s - D_p}{2} = \frac{4,48 \text{ cm} - 2,54 \text{ cm}}{2} = 0,97 \text{ cm}$$

Menentukan volume per putaran (cm^3)

Penampang suatu ulir merupakan suatu segitiga, jadi dimensi ulir per putaran berupa prisma. Sehingga persamaan yang digunakan :

$$V = \left(\frac{1}{2} p \times d \times \pi \times D_p\right) + \left(\frac{1}{3} p \times d \times (\pi D_s - \pi D_p)\right) \text{ Jadi } V$$

(Volume per putaran) dapat dicari : $p = 1 \text{ cm}$

$$V = \left[\left\{\frac{1}{2} 1 \times 0,97 \times 3,14 \times 2,54\right\} + \left\{\frac{1}{3} 1 \times 0,97 \times (3,14 \times 4,48) - (3,14 \times 2,54)\right\}\right] = 5,8378 \text{ cm}^3$$

Jadi volume per putaran : $5,8378 \text{ cm}^3 \rightarrow 5,8378 \text{ ml}$
Untuk konsentrat zirkon dengan $\rho = 4,56 \text{ g/ml}$, maka berat konsentrat dihitung dengan persamaan $V \times \rho = 5,8378 \text{ ml} \times 4,56 \text{ g/ml} = 26,62 \text{ g} = 0,0266 \text{ kg}$

Untuk NaOH dengan $\rho = 2,13 \text{ g/ml}$, maka berat NaOH = $V \times \rho = 5,8378 \text{ ml} \times 2,13 \text{ gr/ml} = 12,43 \text{ gr} = 0,0124 \text{ kg}$

Pembuatan *hopper*

Screw akan dibuat dengan ketentuan : panjang keseluruhan : 33 cm, jarak antar *pitch* : 1 cm dan tebal *pitch* : 0,1 cm.

$$\text{Jadi jumlah ulir : } N_u = \frac{33}{1+0,1} = 30$$

Volume *screw* keseluruhan = $N_u \times V$

$$\text{Volume } \textit{screw} \text{ keseluruhan} = 30 \times 5,8378 \text{ cm}^3 = 175,134 \text{ cm}^3$$

Volume *Hopper* dibuat 3 kali volume *screw feeder* = $175,134 \times 3 = 525,402 \text{ cm}^3 \approx 600 \text{ cm}^3$

Berat konsentrat zirkon dalam *hopper* = $V \times \rho = 525,402 \text{ ml} \times 4,56 \text{ g/ml} = 2395 \text{ g} = 2,395 \text{ kg}$
sedangkan NaOH = $V \times \rho = 525,402 \text{ ml} \times 2,13 \text{ g/ml} = 1119 \text{ gr} = 1,119 \text{ kg}$

Hopper yang diinginkan berbentuk prisma, sehingga didapatkan ukuran panjang (X) : 5 cm; lebar (Y) : 9 cm; tinggi (Z) : 10 cm ; panjang bawah (L) : 10 cm

$$V = \left(\frac{1}{2} \times Y \times Z \times L\right) + \left(\frac{1}{3} \times (X - L) \times Y \times Z\right)$$

$$V = \left(\frac{1}{2} \times 9 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}\right) + \left(\frac{1}{3} \times (15 - 10) \text{ cm} \times 9 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}\right)$$

$$= 600 \text{ cm}^3$$

Menghitung Putaran (N)

$$N = \frac{\text{Vol / menit}}{(\text{Vol / putaran}) \cdot k}$$

Di mana :

k = prosentase kapasitas yang dialirkan = 1 kg/jam,

ρ pasir Zr = $4,56 \text{ g/cm}^3$

jadi kapasitas = $1000 \text{ gr/jam} : 4,56 \text{ g/cm}^3 = 219,29 \text{ cm}^3/\text{jam}$

$$\text{Vol per menit} = \frac{Q}{60} = \frac{219,29}{60} = 3,65 \text{ cm}^3$$



**PROSIDING SEMINAR
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan
Yogyakarta, 26 September 2012**

$$N = \frac{\text{Vol/ menit}}{(\text{Vol/ putaran}).k} = \frac{3,65}{(5,8378).0,15} = 4,16 \approx 5$$

Untuk mendapatkan kapasitas 1 kg/jam konsentrat zirkon, dibutuhkan putaran motor : 5 rpm

Untuk NaOH

Kapasitas yang diinginkan = 1 kg/jam dengan ρ NaOH = 2,13 g/cm³
jadi kapasitas = 1000 gr/jam : 2,13 gr/cm³ = 516,43 cm³/jam

$$\text{Vol per menit} = \frac{Q}{60} = \frac{516,43}{60} = 8,61 \text{ cm}^3$$

$$N = \frac{\text{Vol/ menit}}{(\text{Vol/ putaran}).k} = \frac{8,61}{(5,8378).0,3} = 4,91 \approx 5$$

Jadi untuk mendapatkan kapasitas 1 kg/jam NaOH, dibutuhkan putaran motor : 5 rpm

Menghitung daya motor yang dibutuhkan (HP)

Untuk konsentrat zirkon

$$H_{p_p} = \frac{L.N.Fd.Fb}{1 \times 10^6}$$

Dimana :

Fb (faktor *bearing*) = 4,4. Faktor ini berdasarkan jenis barang yang digunakan untuk poros *screw*. Fd (diameter *feeder*) = 18. Faktor ini berdasarkan pada diameter *screw* yang kurang dari 6 in, (ada ketentuan) L (panjang *screw* di dalam tabung) = 33 cm = 1,0826 ft

N = 5 rpm

$$H_{p_p} = \frac{1,0826 \text{ ft} \times 5 \times 18 \times 4,4}{1 \times 10^6} = 0,428 \times 10^{-3}$$

$$H_{p_m} = \frac{C.L.W.Fr.Fm.Fp}{1 \times 10^6}$$

C (kapasitas) = 1 kg/jam = 0,00774 ft³/jam

Fr (faktor jarak) = 1. Faktor ini berdasarkan *flight type* yang digunakan standar, Fm (*factor material*) = 1,7. Faktor ini berdasarkan jenis material. Fp (*factor paddle*) = 1.

W = 4,56 gr/ml = 251,33 lb/ft³

$$H_{p_m} = \frac{0,00774 \times 1,0826 \times 251,33 \times 1 \times 1,7 \times 1}{1 \times 10^6}$$

$$H_{p_m} = 3,5804 \times 10^{-6}$$

$$H_{p_{total}} = \frac{(H_{p_p} + H_{p_m}).Fbl}{e}$$

Fbl (faktor beban lebih) = 3. e (efisiensi penggerak) = 0,94. Faktor ini berdasarkan jenis *reducer* yang digunakan,

$$H_{p_{total}} = \frac{(0,428 \times 10^{-3} + 3,5804 \times 10^{-6}).3}{0,94} = 0,013 \text{ HP}$$

Daya motor yang paling rendah di pasaran 0,25 HP. Sehingga *screw feeder* ini memakai motor dengan daya 0,25 HP

Untuk NaOH

$$H_{p_p} = \frac{L.N.Fd.Fb}{1 \times 10^6}$$

Fb (*factor bearing*) = 4,4. Faktor ini berdasarkan jenis barang yang digunakan untuk poros *screw*. Fd (diameter *feeder*) = 18. Faktor ini berdasarkan pada diameter *screw* yang kurang dari 6 in

L (panjang *screw* di dalam tabung) = 33 cm = 1,0826 ft

N = 5 rpm

$$H_{p_p} = \frac{1,0826 \text{ ft} \times 5 \times 18 \times 4,4}{1 \times 10^6} = 0,428 \times 10^{-3}$$

$$H_{p_m} = \frac{C.L.W.Fr.Fm.Fp}{1 \times 10^6}$$

C (kapasitas) = 1 kg/jam = 0,01824 ft³/jam

Fr (faktor jarak) = 1. Faktor ini berdasarkan *flight type* yang digunakan standar,

Fm (*factor material*) = 0,8. Faktor ini berdasarkan jenis material.

Fp (*factor paddle*) = 1.

W = 2,13 g/ml = 117,39 lb/ft³

$$H_{p_m} = \frac{0,01824 \times 1,0826 \times 117,39 \times 1 \times 0,8 \times 1}{1 \times 10^6} = 1,8505 \times 10^{-6}$$

$$H_{p_{total}} = \frac{(H_{p_p} + H_{p_m}).Fbl}{e}$$

Fbl (faktor beban lebih) = 3.

e (efisiensi penggerak) = 0,94. Faktor ini berdasarkan jenis *reducer* yang digunakan.

$$H_{p_{total}} = \frac{(0,428 \times 10^{-3} + 1,8505 \times 10^{-6}).3}{0,94} = 0,013 \text{ HP}$$

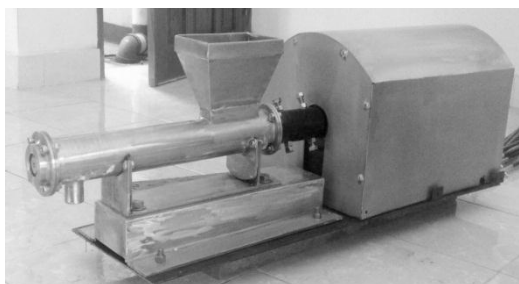
Daya motor yang paling rendah di pasaran 0,25 HP. Sehingga *screw feeder* ini memakai motor dengan daya 0,25 HP

Jumlah putaran per menit merupakan faktor yang paling mempengaruhi debit dari *screw feeder*. Penentuan putaran per menit dalam *screw feeder* harus memperhatikan nilai k karena nilai k berbeda – beda untuk setiap jenis bahan yang akan dialirkan. Nilai k untuk pasir zirkon adalah 0,15 dan untuk NaOH adalah 0,3. Dari persamaan 1, diperoleh putaran per menit untuk pasir zirkon sebesar 5 rpm dan putaran per menit untuk NaOH sebesar 5 rpm. Selain putaran motor, daya motor juga sangat mempengaruhi baik tidaknya fungsi *screw feeder*.

Daya motor adalah besaran yang diperlukan oleh *screw feeder* yang sangat dipengaruhi oleh factor dimensi dari *screw feeder* tersebut, dan disebut H_{p_p} . Faktor dimensi meliputi faktor *bearing* (Fb), faktor ini berdasarkan jenis barang yang digunakan untuk poros *screw* dan faktor diameter (Fd), Faktor ini berdasarkan pada besarnya diameter *screw*. Sedangkan besaran daya yang dipengaruhi oleh faktor jenis material yang akan diproses disebut



H_{p_m} . Faktor jenis material ini meliputi faktor jarak (Fr), faktor ini berdasarkan *flight type* yang digunakan. Selain faktor jarak, faktor material (Fm) dan faktor jumlah *paddle* (Fp) juga mempengaruhi nilai H_{p_m} . Dari kedua pengaruh terhadap daya tersebut maka daya maksimum yang dibutuhkan screw feeder tersebut sebesar $H_{p_{total}}$.



Gambar 2. Screw Feeder

Hasil uji fungsi *screw feeder* disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil uji fungsi *screw feeder* untuk konsentrat zirkon

Putaran (rpm)	Frekuensi (Hz)	Debit (kg/jam)	
		di lapangan	secara teori
5	50	0,750	1,000
6	60	0,900	1,200
7	70	1,050	1,400
8	80	1,200	1,600
9	90	1,350	1,800
10	100	1,500	2,000

Tabel 2. Hasil uji fungsi *screw feeder* untuk NaOH

Putaran (rpm)	Frekuensi (Hz)	Debit (kg/jam)	
		di lapangan	secara teori
5	50	0,600	1,000
6	60	0,720	1,200
7	70	0,840	1,400
8	80	0,960	1,600
9	90	1,080	1,800
10	100	1,200	2,000

Tabel 1 dan Tabel 2, menunjukkan bahwa debit secara teori dengan debit hasil uji coba tidak sama. Hal ini disebabkan ada perbedaan dimensi *screw* / ulir antara teori dengan ulir hasil buatan, sehingga terjadi perbedaan volume ulir yang menyebabkan debit *screw feeder* juga berbeda. Namun dalam aplikasinya, *screw feeder* yang diharapkan untuk proses peleburan secara kontinyu debitnya 1 kg/jam dan *screw feeder* yang telah dibuat memenuhi debit yang diinginkan (untuk konsentrat zirkon pada putaran 7 rpm dan untuk NaOH pada putaran 9 rpm), sehingga baik konsentrat zirkon maupun NaOH dapat digunakan untuk proses peleburan secara kontinyu.

KESIMPULAN

Telah diperoleh *screw feeder* dengan kapasitas 1 kg/jam, panjang *screw* 33 cm, diameter *screw* 4,48 cm, jarak antar *pitch* 1 cm, tebal *pitch* 0,1 cm, diameter tabung 5,08 cm dan diameter poros 2,54 cm baik untuk konsentrat zirkon maupun natrium hidroksida. Selain itu kedalaman *screw* sebesar 0,97 cm dengan berat konsentrat per putaran sebesar 0,0266 kg dan NaOH 0,0124 kg. Berat konsentrat dalam *hopper* 2,395 kg dan NaOH 1,119 kg. Putaran motor *screw* untuk konsentrat sebesar 5 rpm dengan daya motor 0,013 HP dan NaOH 5 rpm dengan daya motor 0,25 HP.

DAFTAR PUSTAKA

- SUDARTO, DYAH KALISTA, DEDI HERMAWAN., Kajian Teknis Aspek Pengawasan Bahan Nuklir dalam Pasir Zirkon., Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi – II, Universitas Lampung 17-18 November 2008.
- DWIRETNANI., Penentuan Kondisi Optimum pada Proses Peleburan Pasir Zirkon dengan Cara Peleburan Memakai Soda Api., Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah, PPBMBATAN Yogyakarta (28 – 31 Maret 1983).
- SUNARDJO., Rancang Bangun Tungku Peleburan Pasir Zirkon Tipe *Rotary Kiln.*, Yogyakarta, 2011.
- SETYO, YONG INDRA., Perencanaan Alat Briket Pakan Ternak., Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2003.
- GUNAWAN, SANDY., Perencanaan Alat Pengayak Pasir Silika dengan Kapasitas 250 kg/jam.. Surabaya, 2003.
- SULARSO, SUGA.. Kiyokatsu. Design of Machine Element. PT. Pradnya Paramita, Bandung., 2004.

TANYA JAWAB

Jumari (PTAPB)

➤ Apakah hasil rancang bangun *screw feeder* ini sudah sesuai dan apabila ada perbedaan ukuran tidak akan mempengaruhi hasil transport?

Sajima

✧ Hasil pembuatan *screw* sesuai dengan rancangan, dalam uji coba ada sedikit perbedaan hasil, namun pengaruhnya tidak signifikan terhadap tujuan dalam perancangan.