

SKRIPSI

**ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PASIR KUARSA
UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN INDUSTRI KACA
LEMBARAN DI LABORATORIUM PENGOLAHAN BAHAN
GALIAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA**



OLEH :

**RAYLA TRIA HARSA
03021281722042**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SKRIPSI

ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PASIR KUARSA UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN INDUSTRI KACA LEMBARAN DI LABORATORIUM PENGOLAHAN BAHAN GALIAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



OLEH :

**RAYLA TRIA HARSA
03021281722042**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PASIR KUARSA UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN INDUSTRI KACA LEMBARAN DI LABORATORIUM PENGOLAHAN BAHAN GALIAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

RAYLA TRIA HARSA
03021281722042

Indralaya, Juli 2021

Pembimbing I



Ir. Mukiat, M.S.
NIP. 195811221986021002

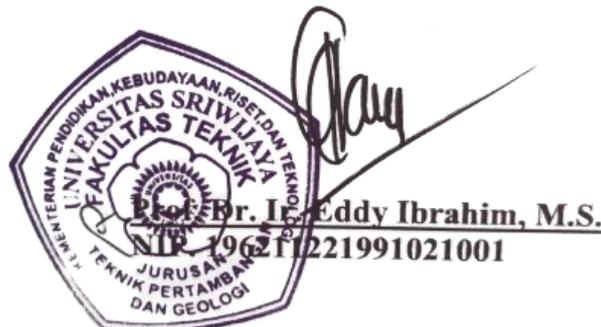
Pembimbing II



Dr. Ir. H. Syamsul Komar
NIP. 195212101983031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S.
NIP. 196211221991021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rayla Tria Harsa

NIM : 03021281722042

Judul : Analisis Peningkatan Kualitas Pasir Kuarsa Untuk Memenuhi Kebutuhan Industri Kaca Lembaran di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Indralaya, Juli 2021



Rayla Tria Harsa

03021281722042

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rayla Tria Harsa

NIM : 03021281722042

Judul : Analisis Peningkatan Kualitas Pasir Kuarsa Untuk Memenuhi
Kebutuhan Industri Kaca Lembaran di Laboratorium Pengolahan
Bahan Galian Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juli 2021



Rayla Tria Harsa

03021281722042

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan:

Kepada Papa (Hariadi Saleh) yang disana, Mama (Fauziah) yang selalu disampingku dan Kakak-Kakakku (Roland Eka Harsa dan Dwinanda Harsa) yang selalu membantu dan mendukung diriku dalam keadaan apapun untuk mengerjakan skripsi dan menyelesaikan kuliahku

Lastly, I wanna thank me who still getting up and believe it that hardwork will paid off.

RIWAYAT HIDUP



Rayla Tria Harsa merupakan anak terakhir dari tiga bersaudara yang lahir di Palembang, Sumatera Selatan pada tanggal 26 Mei 1999, dari pasangan suami istri Hariadi Saleh dan Fauziah. Mengawali pendidikan tingkat dasar tahun 2005 di Sekolah Dasar Islam Az-Zahra Palembang dan lulus tahun 2011. Kemudian pada tahun 2011 melanjutkan pendidikannya ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Palembang dan lulus tahun 2014. Di tahun yang sama juga melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Palembang hingga tahun 2017. Di tahun tersebut pula berhasil menjadi salah satu mahasiswi S1 di program studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswi di Universitas Sriwijaya, penulis aktif mengikuti beberapa organisasi himpunan jurusan bernama Persatuan Mahasiswa Teknik Pertambangan (PERMATA) FT Unsri sebagai anggota aktif di Departemen Seni dan Olahraga di tahun 2018-2019 dan berkesempatan menjadi Sekretaris Departemen Seni dan Olahraga di tahun 2019-2020.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan anugerah-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai syarat untuk dapat menyelesaikan pendidikan Sarjana Strata I dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Penelitian ini berjudul “Analisis Peningkatan Kualitas Pasir Kuarsa untuk Memenuhi Kebutuhan Industri Kaca Lembaran di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya”.

Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Ir. Mukiat, MS., dan Bapak Dr. Ir. H. Syamsul Komar, selaku pembimbing pertama dan pembimbing kedua dalam penyusunan skripsi ini. Terimakasih juga ingin Penulis sampaikan kepada:

- 1) Prof. Dr. Ir. Anis Saggaff, MSCE, selaku Rektor Universitas Sriwijaya;
- 2) Prof. Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya;
- 3) Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., dan RR. Yunita Bayu Ningsih, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya;
- 4) Dr. Ir. H. Marwan Asof, DEA selaku Pembimbing Akademik.
- 5) Seluruh dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Dalam penyelesaian Laporan Skripsi ini Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan. Penulis berharap semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak, khususnya Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Indralaya,

2021

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PASIR KUARSA UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN INDUSTRI KACA LEMBARAN DI LABORATORIUM PENGOLAHAN BAHAN GALIAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Juli 2021

Rayla Tria Harsa; Dibimbing oleh Ir. Mukiat, MS., dan Dr. Ir. H. Syamsul Komar

Analysis of Increasing Quality of Quartz Sand to Fulfill The Needs of Flat Glass Industry in The Laboratorium of Mineral Processing Faculty of Engineering Sriwijaya University

xv + 96 halaman, 46 tabel, 18 gambar, 11 lampiran

RINGKASAN

Pasir kuarsa adalah bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pasir kuarsa dari kegiatan penambangan menghasilkan kadar silika yang relatif tinggi berkisar 90%. Pada penelitian ini, pasir kuarsa dilakukan peningkatan kadar menggunakan alat *willobi* dengan media air sebagai media pemisahannya untuk dapat memenuhi standarisasi industri kaca lembaran yaitu dengan kadar silika 99,1-99,7%. Dalam penelitian ini analisa peningkatan kadar pasir kuarsa menggunakan alat *willobi* dengan perubahan variabel pada kecepatan *feeding* dan ukuran luas penampang alat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan peningkatan kualitas pasir kuarsa yang dapat memenuhi standarisasi industri kaca lembaran. Ada 2 percobaan yang memiliki kadar silika sesuai dengan standarisasi industri kaca lembaran yaitu pada percobaan dengan kecepatan *feeding* 1kg/8menit dengan luas penampang 400cm² dengan kadar silika 99,19% dan memiliki *recovery* sebesar 91,26%. Kemudian pada percobaan dengan kecepatan *feeding* 1kg/8menit dengan luas penampang 625cm² dengan kadar silika 99,14% dan memiliki *recovery* sebesar 91,59%.

Kata Kunci : kecepatan *feeding*, luas penampang, kadar, kuarsa.

Kepustakaan :16 (1983-2020).

SUMMARY

ANALYSIS OF INCREASING QUALITY OF QUARTZ SAND TO FULFILL THE NEEDS OF FLAT GLASS INDUSTRY IN THE LABORATORY OF MINERAL PROCESSING FACULTY OF ENGINEERING SRIWIJAYA UNIVERSITY

Scientific Papers in the form of Skripsi, July 2021

Rayla Tria Harsa; Supervised by Ir. Mukiat, MS. and Dr. Ir. H. Syamsul Komar.

Analisis Peningkatan Kualitas Pasir Kuarsa Untuk Memenuhi Kebutuhan Industri Kaca Lembaran di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

xv + 96 pages, 46 tabels, 18 pictures, 11 attachments

SUMMARY

Quartz sand is a quarry material consisting of silica crystals (SiO_2) and contains impurities carried away during the sedimentation. Quartz sand from mining activity produces relatively high silica content of around 90%. In this study, quartz sand was conducted to increase the grade using willobi by utilizing water as a dividing medium to be able to meet the standardization of the flat glass industry with a silica content of 99.1-99.7%. In this study, the analysis of the increase in quartz sand grade using willobi with variable changes in the speed of feeding and the size of the cross-sectional area. Based on the research conducted obtained increased quality of quartz that can meet the standardization of the flat glass industry. There were 2 experiments that had silica grade in accordance with the standardization of the flat glass industry, namely in experiments with speed of feeding 1kg/8minutes with a cross-sectional area of 400cm^2 with silica content of 99.19% and has a recovery of 91.26%. Then in the experiment with a speed of feeding 1kg/8minutes with a cross-sectional area of 625cm^2 with silica content of 99.14% and has a recovery of 91.59%.

Keywords : *feeding* speed, cross-sectional area, content, quartz.

Literature :16 (1983-2020).

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan Publikasi	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Halaman Persembahan	v
Riwayat Hidup	vi
Kata Pengantar	vii
Ringkasan.....	viii
Summary	ix
Daftar Isi	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Pasir Kuarsa	5
2.2.1 Genesa Pasir Kuarsa	5
2.2.2 Sifat Fisik dan Kimia	6
2.2.3 Manfaat Pasir Kuarsa	7
2.3 Pengolahan Pasir Kuarsa	11
2.3.1 <i>Gravity Concentration</i>	11
2.3.2 <i>Willobi</i>	14
2.3.3 Variabel yang Mempengaruhi Proses Pengolahan Pasir Kuarsa	17
2.4 Kualitas Pasir Kuarsa Hasil Pengolahan	17
2.4.1 Standar Nasional Indonesia untuk Industri Kaca Lembaran (SNI 15-0047-2005)	18
2.4.2 Metode <i>Grain Counting</i>	19
2.4.3 <i>Material Balance</i>	20
2.4.4 <i>Recovery</i>	21
2.4.5 Analisis Regresi Linier Berganda	22
2.4.6 Analisis Koefisien Determinasi dan Korelasi Berganda	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.1.1	Waktu Penelitian	25
3.1.2	Tempai Penelitian	25
3.2	Mekanisme Penelitian	26
3.2.1	Sample	27
3.2.2	Prosedur Penelitian	28
3.2.3	Alat Penelitian	29
3.2.4	Hasil Penelitian	30
3.3	Bagan Alir Penelitian	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Analisa Kadar <i>Feed</i> Pasir Kuarsa	34
4.2	Peningkatan Kadar Pasir Kuarsa	35
4.2.1	Variabel Kecepatan <i>Feeding</i> dan Luas Luas Penampang	35
4.3	Kadar Pasir Kuarsa Setelah Proses Pengolahan	37
4.3.1	Analisa <i>Material Balance</i> Kuarsa Hasil Proses Pengolahan ...	38
4.3.2	Analisa Nilai <i>Recovery</i> Kadar Kuarsa Hasil Proses Pengolahan	39
4.3.3	Analisa Regresi Linier dan Korelasi Berganda	41
4.3.4	Hilirisasi Pasir Kuarsa.....	42
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran.....	44
Daftar Pustaka		
Lampiran		

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Shaking Table</i>	12
2.2 <i>Sluice Box</i>	12
2.3 <i>Humphrey Spiral</i>	13
2.4 <i>Jig</i>	13
2.5 Dimensi <i>Willobi</i> Tampak Samping	14
2.6 Dimensi <i>Willobi</i> Tampak Atas	14
2.7 Grafik Perbandingan antara <i>Recovery</i> dan Kadar Konsentrat	20
3.1 Bagan Alir Percobaan	25
3.2 (a) Mikroskop	28
3.3 <i>Shieve Shaker</i>	28
3.4 Rangkaian Alat <i>Willobi</i>	28
3.5 Bagian-Bagian pada Alat <i>Willobi</i>	28
3.6 Bagan Alir Penelitian	30
4.1 Persentase Kandungan pada <i>Feed</i> Pasir Kuarsa Sebelum Proses Pengolahan	34
4.2 Grafik Kadar Silika pada Percobaan Menggunakan Alat <i>Willobi</i>	36
4.3 Grafik <i>Losses</i> Kuarsa pada Percobaan dengan Menggunakan Alat <i>Willobi</i>	39
4.4 Grafik <i>Recovery</i> pada Pasir Kuarsa dari Hasil Pengolahan dengan Menggunakan Alat <i>Willobi</i>	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi Kimia Pasir Kuarsa	6
2.2 Sifat Fisik Pasir Kuarsa	7
2.3 Spesifikasi Penggunaan Pasir Kuarsa pada Industri Kaca dan Gelas.....	18
3.1 Jadwal Penelitian Tugas Akhir	24
3.2 Matriks Penyelesaian Masalah dalam Penelitian	33
4.1 Data Kadar Silika pada Percobaan Menggunakan Alat <i>Willobi</i>	36
4.2 Data <i>Material Balance</i> Kuarsa Hasil Proses Pengolahan dengan Alat <i>Willobi</i>	38
4.3 Data Nilai <i>Recovery</i> dari Hasil Proses Pengolahan dengan Alat <i>Willobi</i>	40
4.4 Data Nilai Kadar Konsentrat dan <i>Recovery</i> Pasir Kuarsa Hasil Proses Pengolahan dengan Menggunakan Alat <i>Willobi</i>	42
B.1 Klasifikasi Kaca Lembaran Berdasarkan Jenis, Mutu, dan Penggunaannya	52
B.2 Sifat-Sifat Umum Kaca Lembaran	52
D.1 Data Primer Penelitian	54
E.1 Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Feed</i>	57
G.1 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 400cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/12menit	60
G.2 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 400cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/10menit	61
G.3 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 400cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/8menit	62
G.4 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 400cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/6menit	63
G.5 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 400cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/4menit	64
G.6 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 625cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/12menit	65
G.7 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 625cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/10menit	66
G.8 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 625cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/8menit	67
G.9 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 625cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/6menit	68
G.10 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 625cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/4menit	69
G.11 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 900cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/12menit	70
G.12 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 900cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/10menit	71

G.13	Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 900cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/8menit	72
G.14	Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 900cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/6menit	73
G.15	Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 900cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/4menit	74
H.1	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 400cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/12menit	75
H.2	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 400cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/10menit	76
H.3	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 400cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/8menit	77
H.4	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 400cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/6menit	78
H.5	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 400cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/4menit	79
H.6	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 625cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/12menit	80
H.7	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 625cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/10menit	81
H.8	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 625cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/8menit	82
H.9	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 625cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/6menit	83
H.10	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 625cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/4menit	84
H.11	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 900cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/12menit	85
H.12	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 900cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/10menit	86
H.13	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 900cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/8menit	85
H.14	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 900cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/6menit	87
H.15	Data Analisa Kadar Kuarsa pada <i>Tailing</i> dengan Luas Penampang 900cm ² , Kec. <i>Feeding</i> 1kg/4menit	89
I.1	Data <i>Material Balance</i> Kuarsa Hasil Proses Pengolahan Dengan Alat <i>Willobi</i>	91
J.1	Data Nilai <i>Recovery</i> Hasil Pengolahan dengan Alat <i>Willobi</i>	93
K.1	Data Analisis Regresi Linier Berganda antara Perubahan Variabel dan <i>Recovery</i> Pasir Kuarsa	96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Industri Kaca	47
B. SNI 15-0047-2005 tentang Kaca Lembaran	52
C. Perhitungan Penentuan Debit Air.....	53
D. Data Primer Penelitian	54
E. Data Analisis Kadar Kuarsa pada <i>Feed</i> Pasir Kuarsa	55
F. Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat Pasir Kuarsa	58
G. Analisa Kadar Konsentrat dengan Uji <i>Grain Counting</i>	61
H. Analisa Kadar <i>Tailing</i> dengan Uji <i>Grain Counting</i>	75
I. <i>Material Balance</i>	90
J. <i>Recovery</i>	92
K. Regresi Linier Berganda	94

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam yang melimpah, salah satunya berasal dari bahan galian alam yaitu pasir kuarsa. Pasir kuarsa merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama yaitu *silika* (SiO_2). Hasil pelapukan ini kemudian mengalami proses sedimentasi, terbawa air atau angin kemudian mengendap di daerah pesisir sungai, danau, pantai dan sebagian pada lautan yang dangkal. Karena jumlahnya yang cukup besar dan terlihat memutih, maka pasir kuarsa juga sering disebut dengan nama pasir putih.

Dalam dunia perindustrian pasir kuarsa memegang peranan cukup penting, baik sebagai bahan baku utama maupun sebagai bahan ikutan. Salah satunya sebagai bahan utama untuk industri kaca. Kaca adalah salah satu produk dari industri yang banyak dimanfaatkan sebagian orang karena sifatnya yang khas yaitu transparan, tahan terhadap serangan kimia, efektif sebagai isolator listrik. Sebagai bahan utama, pasir kuarsa harus melewati proses pengolahan terlebih dahulu untuk memisahkan mineral silika dengan mineral-mineral pengotornya.

Proses pengolahan bahan galian (*mineral processing*) ialah suatu proses pengolahan dengan memanfaatkan perbedaan-perbedaan dari sifat fisik bahan galian dengan tujuan untuk memisahkan bahan galian tersebut dengan pengotornya dan menghasilkan nilai tambah yang berupa peningkatan nilai kadar dari bahan galian tersebut. Salah satu proses pengolahan pasir kuarsa adalah dengan *gravity concentration* yaitu, pemisahan konsentrat dan tailing dengan memanfaatkan perbedaan berat jenis mineral. Media yang digunakan pada pemisahan seara gravitasi adalah fluida, pada umumnya media yang digunakan adalah air.

Willobi adalah salah satu alat pengolahan tergolong baru yang memanfaatkan prinsip pemisahan berdasarkan berat jenis dengan menggunakan media air. Cara kerja *willobi* berdasarkan debit air yang mengalir pada bagian bawah, air tersebut kemudian naik ke atas dan keluar melalui saluran *middling* dengan membawa material yang memiliki berat jenis ringan. Material yang memiliki berat jenis tinggi tidak terangkat dan mengendap pada bagian bawah *willobi*, karena gaya dorong air

lebih kecil daripada berat materialnya. Material yang mengendap kemudian dikeluarkan melalui saluran konsentrat. Operasi konsentrasi *willobi* dibantu oleh 1 (satu) peralatan penunjang yaitu *sakhan (sluice box)* yang ditempatkan pada saluran *middling*, fungsinya untuk mengefektifkan kinerja *willobi* dalam menampung material *middling*. Berdasarkan prinsip kerja *willobi* yang menggunakan media air untuk memisahkan mineral utama dengan mineral pengotornya, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui peningkatan kadar dari pasir kuarsa. Atas dasar itulah, maka dilakukan penelitian mengenai **”Analisis Peningkatan Kualitas Pasir Kuarsa untuk Memenuhi Kebutuhan Industri Kaca Lembaran di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya”**.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan dibahas untuk dijadikan topik utama pada penelitian kali ini yaitu:

1. Berapa besar kadar pasir kuarsa pada *feed* sebelum dilakukan proses pengolahan dengan menggunakan alat *willobi*?
2. Bagaimana peningkatan kadar pasir kuarsa setelah proses pengolahan menggunakan alat *willobi*?
3. Bagaimana nilai kadar pasir kuarsa dan nilai *recovery* dari alat *willobi* yang dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan industri kaca lembaran?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang dipergunakan pada penelitian kali ini yaitu:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada alat *willobi* yang berlokasi di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
2. Penelitian dilakukan dengan 3 jenis alat *willobi* yang memiliki luas penampang masing-masing yaitu 400cm², 625cm², dan 900cm².

3. Pada penelitian alat *willobi* hanya menggunakan debit air sebesar 40 L/menit, dengan perubahan kecepatan *feeding* dengan 5 variasi yaitu 1kg/12menit, 1kg/10menit, 1kg/8menit, 1kg/6menit, 1kg/4menit.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dibahas untuk dijadikan topik utama pada penelitian kali ini yaitu:

1. Menganalisa kadar pasir kuarsa pada *feed* sebelum dilakukan proses pengolahan dengan menggunakan alat *willobi*.
2. Menganalisa peningkatan kadar pasir kuarsa setelah proses pengolahan menggunakan alat *willobi*.
3. Menganalisa nilai kadar pasir kuarsa dan nilai *recovery* dari alat *willobi* yang dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan industri kaca lembaran.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu:

1. Manfaat pada bidang akademis
Adapun manfaat pada bidang akademis yaitu untuk memberikan informasi tentang inovasi alat pada proses pengolahan pasir kuarsa dan juga memberikan ilmu dan wawasan tentang proses pengolahan pasir kuarsa hingga ke proses hilirisasinya.
2. Manfaat pada bidang industri
Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu membantu meningkatkan kadar dan nilai *recovery* pada pasir kuarsa agar dapat digunakan pada industri kaca lembaran dan untuk meningkatkan nilai tambah dalam pengeksporan pasir kuarsa di Indonesia.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Melalui penelitian terdahulu yang dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, ada beberapa penelitian yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian kali ini diantaranya adalah:

1. Dwi Eriyanto. (2019). Optimalisasi Kinerja *Willobi* Untuk Meningkatkan *Recovery* Bijih Timah di TB 1.42 Pemali PT Timah Tbk Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Membahas tentang pencucian bijih timah dengan melakukan perubahan variabel pada debit air.
2. Guliansyah Hendra. (2020). Analisis Kualitas Pasir Kuarsa Untuk Memenuhi kebutuhan Industri Pengecoran Logam di PT Walie Tampas Citratama, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Membahas tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas pasir kuarsa pada proses pencucian seperti *sluice box*, *monitor*, dan *sizing* (ayakan).
3. Dede Setiawan, E.P.S.B. Taman Tono, dan Janiar Pitulima. (2019). Pengaruh Kecepatan Aliran dan Debit Aliran Terhadap Peningkatan Perolehan Konsentrat Bijih Timah Dalam Tailing Pada Alat Secondary Lobby Box Skala Laboratorium. Membahas tentang pengaruh debit aliran dan kecepatan aliran air terhadap kadar konsentrat dan nilai *recovery* pada pemisahan tailing agar menjadi bijih.
4. Teguh Prayogo dan Bayu Budiman. (2009). Survei Potensi Pasir Kuarsa di Daerah Ketapang Propinsi Kalimantan Barat. Membahas tentang besarnya potensi sumberdaya pasir kuarsa di daerah Ketapang, Kalimantan Barat dengan mengetahui karakterisasi dan pemanfaatannya.
5. S. Maharani. (2020). Pengaruh Kemiringan Shaking Table Terhadap kadar dan *Recovery Cassiterite*. Membahas tentang kemiringan *shaking table* dan variabel lainnya dapat mempengaruhi hasil pengolahan seperti konsentrat, *tailing*, dan *recovery*.

Berdasarkan jurnal-jurnal yang telah dikumpulkan, beberapa penelitian membahas tentang pengolahan bahan galian industri untuk meningkatkan kadar

menggunakan alat seperti *sluice box*, *shaking table* dan guna memenuhi standar kebutuhan berbagai industri. Penelitian kali ini akan membahas tentang peningkatan kadar serta *recovery* dari pasir kuarsa dengan menggunakan alat *willobi*. Penelitian ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan industri kaca lembaran sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI), maka akan dilakukan pengamatan peningkatan nilai kadar dari pasir kuarsa pada proses pengolahan dengan beberapa variabel yang telah ditentukan. Kemudian kadar dan *recovery* dari konsentrat pasir kuarsa akan dianalisa dengan uji *grain counting* untuk dapat diketahui hasil konsentrat pasir kuarsa yang dapat memenuhi standar industri kaca lembaran.

2.2. Pasir Kuarsa

Pasir kuarsa adalah bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pasir kuarsa juga dikenal dengan nama pasir putih merupakan hasil pelapukan dari batuan yang mengandung mineral utama, seperti kuarsa dan feldspar. Hasil pelapukan ini kemudian mengalami proses sedimentasi, terbawa air atau angin kemudian diendapkan di tepi-tepi sungai, danau atau laut (Munasir et al., 2012)

Pasir kuarsa dapat ditemukan pada daerah Jawa (daerah Tuban dan Rembang), Sumatera (daerah Bangka Belitung), dan Kalimantan (daerah Palangkaraya). Permintaan pasir kuarsa dengan kadar kemurnian yang tinggi untuk pemenuhan kebutuhan industri sangat tinggi. Di dunia perindustrian pasir kuarsa biasanya dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dengan berbagai ukuran tergantung aplikasi yang dibutuhkan seperti dalam industri ban, karet, gelas, semen, beton, keramik, tekstil, kertas, kosmetik, elektronik, cat, film, pasta gigi, dan lain-lain (Januarty et al., 2015).

Pasir kuarsa digunakan secara luas dalam industri keramik dan metalurgi. Pasir kuarsa juga dapat digunakan dalam pembuatan batu bahan tahan api dan digunakan dalam skala besar sebagai pembentuk jaringan dalam industri kaca (McColm, 1983 dalam Mikel, 2014).

2.2.1 Genesa Pasir Kuarsa

Pasir kuarsa di Indonesia lebih dikenal dengan nama pasir putih karena terdiri dari yang berwarna putih. Pasir kuarsa adalah endapan letakan (*placer*) terjadi hasil

dari pelapukan batuan yang banyak mengandung mineral-mineral kuarsa selanjutnya mengalami transportasi alat, terbawa oleh air yang kemudian terendapkan dan terakumulasi di cekungan-cekungan seperti danau, pantai dan lainnya. Kristal kuarsa yang asli di alam karena kekerasaannya, tahan terhadap asam maupun basa. Sebagai endapan letakan (*placer*) pasir kuarsa dapat berupa material-material yang lepas-lepas seperti pasir, dan dapat pula terus mengalami suatu proses selanjutnya ialah terkonsolidasi menjadi batu pasir dengan kandungan silika yang tinggi.

Dari laporan penyelidikan terdahulu cadangan pasir kuarsa Indonesia terdapat di Indonesia bagian barat, karena kemungkinan batuan di daerah ini bersifat asam. Berdasarkan laporan penelitian terdahulu, jumlah cadangan pasir kuarsa diperkirakan sekitar 4,55 milyar ton, dengan perincian 78,6 juta ton cadangan terukur, 12,4 juta ton terindikasi, 21,3 ton tereka dan 4,4 milyar cadangan hipotetik. Cadangan pasir kuarsa yang terbesar di Sumatera Barat, yaitu sekitar 82,5% dari cadangan yang ada di Indonesia. Berikutnya adalah Kalimantan Barat, Jawa Barat, Sumatera Selatan. Kualitas pasir kuarsa yang terbaik terdapat di daerah Kalimantan Selatan dengan kadar silika berkisar antara 98,7 – 99,9 % kemudian pasir kuarsa yang berasal dari Bangka dan Belitung dengan kadar silika antara 97,6 – 98,53 %.

2.2.2 Sifat Fisik dan Kimia

Mineral pembentuk pasir kuarsa secara dominan tersusun oleh kristal-kristal *silica*. Pasir kuarsa memiliki komposisi gabungan dari beberapa senyawa, komposisi kimia dan sifat fisik pasir kuarsa secara umum dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2.

Senyawa pengotor ini bersifat sebagai pemberi warna pada pasir kuarsa, dan dari warna tersebut presentase derajat kemurnian dapat diperkirakan. Di alam, pasir kuarsa ditemukan dengan ukuran butir, mulai fraksi yang halus ($< 0,06$ mm) apabila terdapat jauh dari batuan induk, sedangkan ukuran kasar (> 2 mm) terletak tidak jauh dari batuan induk. (Prayogo, 2009).

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Pasir Kuarsa

Komposisi	Kadar (%)
SiO ₂	55,30 – 99,87
FeO ₃	0,01 – 9,14
Al ₂ O ₃	0,01 – 18,00
TiO ₂	0,01 – 0,49
CaO	0,01 – 3,24
MgO	0,01 – 0,26
K ₂ O	0,01 – 17,00

Tabel 2.2 Sifat Fisik Pasir Kuarsa

Sifat Fisik	Deskripsi
Warna	Putih Bening
Kekerasan	7 (Skala Mohs)
Berat Jenis	2,60 g/cm ³
Titik Lebur	± 1.715°C
Bentuk Kristal	Hexagonal
Konduktivitas Panas	12-100°C

2.2.3 Manfaat Pasir Kuarsa

Pasir kuarsa yang digunakan untuk setiap industri memiliki persyaratan yang tidak secara pasti paling utama adalah harus menjamin kemurnian minimum dengan pembatasan pada oksida pengotornya. Beberapa pemanfaatan pasir kuarsa dalam dunia industri sebagai berikut:

2.2.3.1 Industri Gelas dan Kaca

Sebagian besar formula gelas kaca yang diproduksi untuk komersil terdiri dari kuarsa/silika soda dan garam dapur. Sebagian bahan baku pasir kuarsa merupakan oksida pembentuk gelas pada proses pembuatannya terhadap formula

gelas kaca terkadang ditambahkan oksida-oksida lain untuk mendapatkan sifat produk gelas kaca yang diinginkan seperti berikut:

1. AlO_3 dan B_2O_3 untuk menambah ketahanan terhadap kimia
2. Oksida-oksida krom, kobal, besi, atau nikel sebagai bahan pewarna
3. Oksida belerang untuk memperbaiki proses peleburan dalam pembuatan gelas yang dicairkan

Dalam industri kaca spesifikasi pasir kuarsa yang digunakan bergantung kepada jenis produknya < ada 4 jenis produk gelas kaca yang beredar dipasaran yaitu kaca lembaran, gelas kemasan, gelas rumah tangga, gelas ilmu pengetahuan dan keteknikan.

1. Kaca lembaran

Dibidang konstruksi bangunan pemakaian kaca sudah sangat meluas terutama kaca lembaran, kaca gelombang, kaca balok untuk keperluan kombinasi sinar difusi gelas fiber untuk mengatur tata suara gedung pertunjukan atau keperluan lain yang membutuhkan sifat tembus cahaya atau tembus pandang. Untuk menghasilkan kaca mutu tinggi, kaca lembaran harus dipoles rata halus kedua permukaannya mengkilap dengan cara *polished plate glass* tetapi harganya mahal karena membutuhkan banyak waktu dan biaya dalam pemolesannya walau menggunakan mesin. Ada dua jenis kaca yang sudah diketahui yaitu jenis indoflot dan kaca berpola atau kaca es keduanya sudah dikembangkan dengan teknik yang lebih modern di PT. Asahimas.

2. Kaca indoflot

Kaca indoflot dibuat dengan cara pengembangan cairan kaca diatas cairan logam. Sifat istimewa yang dimilikinya adalah:

- a. Kedua permukaannya rata, sejajar sempurna dan bebas distorsi baik untuk banyangan langsung maupun dipantulkan
- b. Benda yang ada dibalik kaca akan terlihat terang dan jernih karena kaca ini bersifat transparansi dan transmitansi yang tinggi
- c. Permukaan lebih berkilau dari pada polished plate glass karena dipoles dengan api
- d. Tebal kaca dimungkinkan sampai 19 mm dengan dimensi lebih besar sehingga memudahkan perencanaan kaca yang besar

Kaca indoflot sangat cocok untuk pemakaian sebagai berikut:

- a. Arsitektur interior dan eksterior rumah, perkantoran pusat perbelanjaan dan sebagainya
- b. Lemari pamer dan ruang pamer (etalase)
- c. Dinding kaca yang luas
- d. Mebel
- e. Aquarium dan sebagainya

3. Kaca penasap (kaca berpola/es)

Kaca penasap merupakan kaca warna yang dibuat dengan proses pengambangan. Warna kaca diperoleh dengan cara memasukkan zat pewarna kedalam cairan kaca yang sedang diproses. Kaca penasap dapat mengurangi panas dan silau cahaya yang masuk, serta mempunyai daya tembus pandang rendah sekali yang memberi rasa nyaman bagi yang ada didalam ruangan. Kaca jenis ini sangat cocok dipakai di daerah tropis terutama untuk pemakaian arsitektur interior dan eksterior rumah, perkantoran pusat perkantoran dan sejenisnya, mebel, dan dinding partisi dan sebagainya. Khusus kaca tanpa pantul dapat digunakan untuk bingkai foto. Sifat fisik atau komposisi pembuatan kaca dan spesifikasi kaca indoflot dan penasap harus memenuhi persyaratan.

4. Gelas kemasan

Gelas kemasan digunakan untuk pengemasan produk industri makanan dan industri farmasi. Untuk pengemasan makanan dan minuman dapat digunakan botol yang berwarna dan tidak berwarna. Untuk kemasan obat-obatan diperlukan botol yang tahan terhadap kimia yaitu jenis botol sulfatasi dan pipa jenis boro silikat untuk ampul dan vial.

5. Gelas keperluan alat rumah tangga

Gelas keperluan alat rumah tangga dapat berupa piring, mangkok, dan cangkir termasuk gelas perhiasan, gelas kristal dan gelas lainnya.

Penggunaan gelas-gelas di Ilmu Pengetahuan dan keteknikan secara langsung memacu penerapan teknologi maju dalam industri gelas kaca. Industri mobil, pesawat terbang, motor boat banyak menggunakan gelas kaca berteknologi

tinggi seperti kaca laminasi, kaca diperkeras, kaca berkawat listrik kaca pengaman lengkung, isolasi, gelas fiber yang dimanfaatkan sebagai plastik.

2.2.3.2 Industri Semen

Di industri semen, pasir kuarsa digunakan sebagai bahan pelengkap untuk pembuatan semen portland yaitu sebagai pengontrol kandungan silika dalam semen yang dihasilkan. Jumlah pasir kuarsa yang dicampur dengan bahan baku semen lainnya bervariasi bergantung kepada kandungan silika bahan baku semen lainnya akan tetapi secara umum dapat ditentukan dengan komposisi atau perbandingan 66,5 pasir kuarsa untuk 1 ton produk semen.

2.2.3.3 Industri Pengolahan dan Batu Tahan Api

Pasir kuarsa yang dipakai di industri pengecoran berfungsi sebagai pasir cetak dan foundry, sementara itu di industri tahan api pasir kuarsa merupakan bahan baku utama persyaratan umum yang dipakai di kedua industri tersebut antara lain kandungan silika distribusi ukuran dan bentuk butiran.

2.2.3.4 Industri Keramik

Pasir kuarsa di Industri keramik digunakan sebagai bahan mentah untuk pembuatan badan keramik bersama-sama dengan kaolin, ball clay felspar dan lain-lain penggunaan yang utama adalah sebagai bahan keramik saniter. Pasir kuarsa dipakai karena mempunyai sifatnya yang baik untuk bahan pengrus sehingga mempermudah proses pengeringan, mengontrol penyusutan dan memberi kerangka pada badan keramik

Beberapa kegunaan pasir kuarsa dalam industri lainnya yaitu sebagai berikut :

1. Bahan pengisi dalam industri cat
2. Bahan pengeras dalam industri karet
3. Bahan ampelas dalam industri gerinda
4. Bahan penghilang karat dalam industri logam
5. Bahan penyaring dalam industri penjernihan air
6. Bahan baku pembuatan fero silicon Carbida

2.3 Pengolahan Pasir Kuarsa

Pengolahan bahan galian dapat disebut juga sebagai *mineral processing technology* adalah proses pengolahan bahan galian untuk memisahkan mineral berharga dari mineral pengotornya yang kurang berharga dengan memanfaatkan perbedaan sifat-sifat fisik dari mineral-mineral tersebut tanpa mengubah identitas kimia dan fisik pada produknya (Maharani, 2020).

Pada proses pengolahan pasir kuarsa tergantung kepada kegunaan serta persyaratan yang dibutuhkan baik sebagai bahan baku maupun untuk langsung digunakan. Untuk memperoleh spesifikasi yang dibutuhkan dilakukan upaya pencucian untuk menghilangkan senyawa pengotornya. Salah satu proses pengolahan yang dilakukan untuk memisahkan pasir kuarsa dengan pengotornya yaitu dengan metode *Gravity Concentration*.

2.3.1 *Gravity Concentration*

Proses konsentrasi adalah proses pemisahan mineral berharga dari pengotornya agar diperoleh kadar mineral berharga yang tinggi. Proses konsentrasi memanfaatkan sifat-sifat fisik pada mineral. Salah satu metode yang digunakan adalah konsentrasi gravitasi (*Gravity Concentration*) yaitu proses konsentrasi yang memanfaatkan perbedaan densitas mineral dalam suatu media fluida. Dapat juga memanfaatkan perbedaan kecepatan pengendapan mineral-mineral. Proses konsentrasi juga dapat dilakukan dengan cara pemilahan (sortir) secara manual, yaitu dengan memilah mineral berharga langsung dengan tangan berdasarkan kilap, warna, dan sebagainya.

Menurut Adinata & Permatasari (2016), adapun prinsip kerja dalam *Gravity Concentration* adalah sebagai berikut:

1. *Gravity Concentration* bekerja dengan cara memisahkan mineral dari perbedaan berat jenis melalui gerakan relative sebagai respon dari gravitasi atau juga dari beberapa gaya lainnya.
2. Partikel akan bergerak di dalam zat cair tidak hanya bergantung kepada berat jenis melainkan juga dipengaruhi oleh ukuran partikelnya.
3. Ukuran partikel yang memiliki butir besar akan lebih mudah terpengaruh daripada partikel dengan ukuran yang lebih kecil.

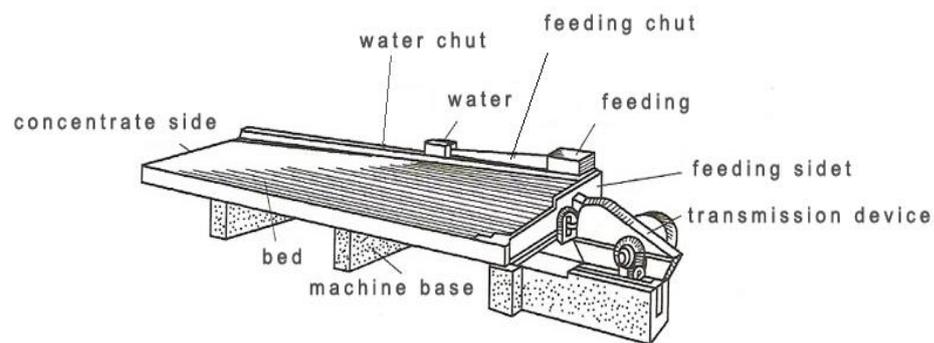
Dari proses konsentrasi gravitasi diperoleh 3 (tiga) produk, antara lain:

1. *Konsentrat*, yaitu mineral-mineral berharga dengan kadar tinggi.
2. *Middling*, yaitu konsentrat yang masih terdapat pengotor.
3. *Tailing*, yaitu mineral-mineral tidak berharga yang perlu dibuang.

Ada beberapa alat dalam gravity concentration yang biasanya digunakan antara lain:

1. *Shaking Table*

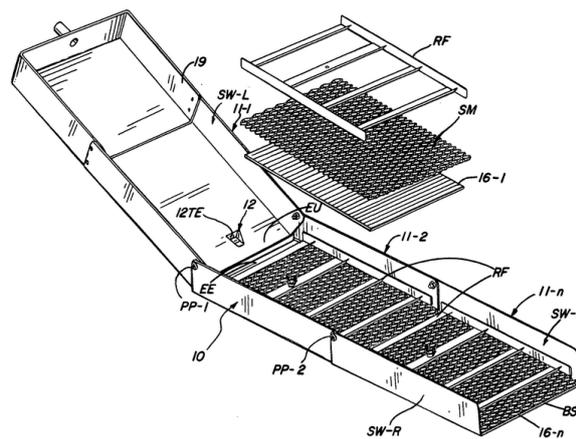
Shaking table adalah alat yang digunakan dalam proses konsentrasi untuk memisahkan antara mineral berharga dengan mineral tidak berharga, berdasarkan pada perbedaan berat jenis mineral melalui aliran fluida yang tipis. Prinsip pemisahan pada *shaking table* adalah ukuran mineral harus halus karena proses konsentrasi ini pada aliran fluida tipis.



Gambar 2.1 *Shaking Table*

2. *Sluice Box*

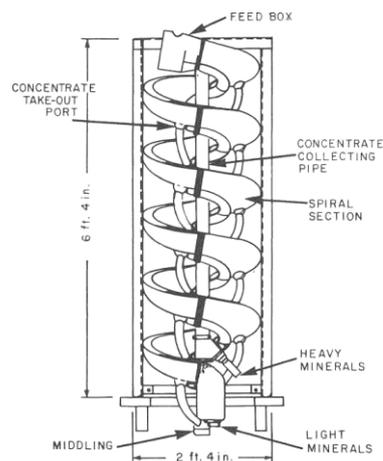
Sluice box adalah alat yang berbentuk box atau kotak yang bagian dalamnya dilengkapi *riffle*, yang gunanya untuk menahan material yang mempunyai berat jenis relatif besar dibandingkan dengan material lain sehingga mampu mengimbangi gaya dorong dari aliran air. Prinsipnya adalah memisahkan antara mineral berharga dengan yang tidak berharga berdasarkan atas gaya beratnya.



Gambar 2.2 *Sluice Box*

3. *Humphrey Spiral*

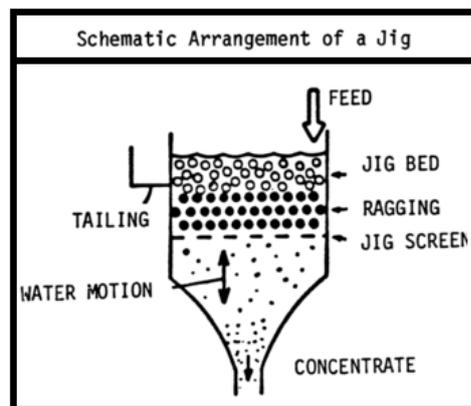
Humphrey Spiral merupakan alat yang digunakan untuk proses pemisahan mineral berdasarkan prinsip perbedaan berat jenisnya. Alat ini berbentuk seperti saluran yang berkelok-kelok dengan pipa sebagai tempat penampungan konsentrat yang terletak ditengahnya. Pada alat ini diperlukan adanya air sebagai pemisah konsentrat.



Gambar 2.3 *Humphrey Spiral*

4. *Jig*

Jigging adalah alat yang digunakan untuk proses pemisahan berdasarkan berat jenis dari partikel mineral. Proses konsentrasi yang dilakukan pada *jigging* adalah proses yang menggunakan aliran air vertikal, aliran ini dapat menimbulkan *pulsion* (dorongan) dan dapat menggunakan *suction* (hisapan). *Pulsion* dan *suction* di eliminasi oleh Under Loates sehingga mineral yang dipisahkan dapat jatuh bebas di dalam air. Pada proses ini konsentrasi dikeluarkan melalui bagian bawah dari *jig*, sedangkan *tailing* dilakukan melalui batas atau bagian atas *jig*, hal ini disebabkan oleh konsentrasi tersiri dari mineral berat sedang *tailing* biasanya terdiri dari mineral ringan.



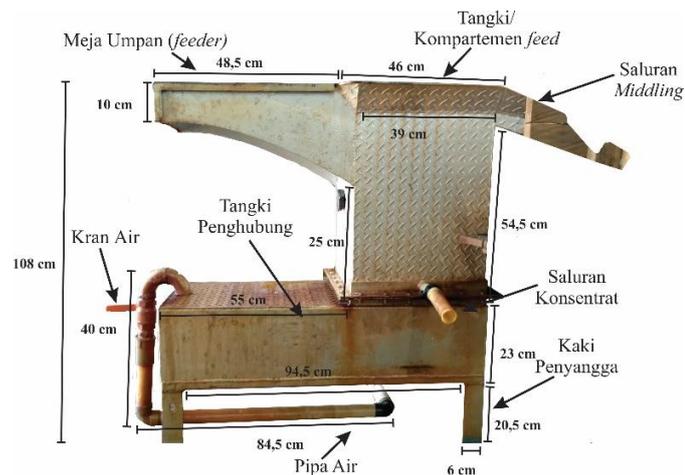
Gambar 2.4 *Jig*

2.3.2 *Willobi*

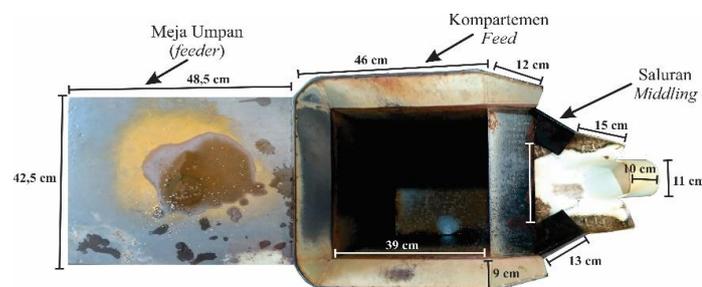
Willobi merupakan alat pencucian bijih timah yang masih tergolong baru, dan mulai dioperasikan di TB 1.42 Pemali pada bulan september 2017. *Willobi* di tempatkan di instalansi pencucian unit 2 (dua) bersama dengan meja goyang (*shaking table*) dan *ball mill*. Tujuan instalansi *willobi* di TB 1.42 Pemali adalah untuk mempercepat proses pencucian bijih timah dan agar kadar *cassiterite* yang dihasilkan tidak terlalu tinggi (sesuai syarat untuk dilakukan proses peleburan yaitu sekitar 65%). *Willobi* memiliki bentuk yang berbeda dari alat pencucian bijih timah lainnya yang ada di TB 1.42 Pemali.

2.3.2.1 Dimensi *Willobi*

Dimensi *willobi* tampak samping dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan dimensi *willobi* tampak atas dapat di lihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.5 Dimensi *Willobi* Tampak Samping (Eriyanto, 2019)



Gambar 2.6 Dimensi *Willobi* Tampak Atas (Eriyanto, 2019)

Berdasarkan Gambar 2.6 dapat diketahui bahwa instalasi *willobi* tidak membutuhkan tempat yang luas, karena ukurannya hanya sekitar 1 meter. Desain pada *willobi* disesuaikan dengan jumlah *feed* yang diolah. Kesalahan dalam mendesain *willobi* dapat menimbulkan *overblast* atau *losses mineral* bijih timah yang mengakibatkan *recovery* pencucian dan kadar mineral silika yang dihasilkan

rendah. Dimensi *willobi* merupakan variabel tetap yang tidak bisa diubah dan menjadi ukuran standar pada instalansi pencucian bijih timah.

2.3.2.2 Operasi Konsentrasi *Willobi*

Willobi merupakan hasil rancangan PT Timah Tbk. yang memisahkan konsentrat dan *middling* secara *gravity concentration* dengan menggunakan media air. Pada waktu operasi (kerja), *willobi* dalam keadaan statis (tidak bergerak). Cara kerja *willobi* berdasarkan debit air yang mengalir pada bagian bawah, air tersebut kemudian naik ke atas dan keluar melalui saluran *middling* dengan membawa material yang memiliki berat jenis ringan. Material yang memiliki berat jenis tinggi tidak terangkat dan mengendap pada bagian bawah *willobi*, karena gaya dorong air lebih kecil daripada berat materialnya. Material yang mengendap kemudian dikeluarkan melalui saluran konsentrat. Operasi konsentrasi *willobi* dibantu oleh 1 (satu) peralatan penunjang yaitu *sakhan (sluice box)* yang ditempatkan pada saluran *middling*, fungsinya untuk mengefektifkan kinerja *willobi* dalam menampung material *middling*.

Pengoperasian *willobi* berbeda dengan alat-alat pencucian bijih timah yang ada di TB 1.42 Pemali. Pengoperasian *willobi* dilakukan secara manual. *Feed* dimasukkan ke dalam *willobi* dengan cara diangkat dan dituangkan menggunakan tangan. Untuk mengoperasikan *willobi* dibutuhkan 5 (lima) pekerja dengan pembagiannya yaitu 1 (satu) orang yang memasukkan *feed* ke *willobi*, 2 (dua) orang yang mengangkat *feed* dari *dump truck* ke *willobi*, 1 (satu) orang yang menampung konsentrat *willobi*, dan 1 (satu) orang yang bertugas menampung *middling*. Tahapan-tahapan operasi konsentrasi *willobi* adalah sebagai berikut:

1. Material yang telah dicuci dari *jig* sekunder dan *sluice box*, dibawa menggunakan *dump truck* ke instalansi pencucian *willobi* dan *shaking table*;
2. *Feed* dimasukkan ke dalam *willobi* secara bertahap dengan laju pengumpanan teratur;
3. *Feed* yang masuk pada *willobi* terpisah menjadi 2 jenis yaitu *middling* dan konsentrat. Konsentrat *willobi* keluar pada saluran konsentrat bagian bawah, sedangkan *middling* akan keluar pada bagian atas *willobi*;

4. Konsentrat dan *middling willobi* ditampung menggunakan karung. Konsentrat *willobi* ini tidak dilakukan proses pencucian lagi, karena *willobi* merupakan alat terakhir dalam proses pencucian. Sedangkan *middling willobi* selanjutnya di proses menggunakan meja goyang (*shaking table*).

2.3.3 Variabel yang Mempengaruhi Proses Pengolahan Pasir Kuarsa

Pada proses pengolahan pasir kuarsa ini memiliki beberapa variabel yang dapat mempengaruhi nilai dari *recovery* pasir kuarsa maupun mempengaruhi kadar dari mineral silika. Variabel-variabel yang mempengaruhi proses pemisahan pasir kuarsa diantaranya yaitu debit air, kecepatan *feeding*, luas penampang, ukuran dan bentuk butir.

Menurut Soedrajat (1983) dalam Dede (2019), debit alir ialah jumlah zat cair yang melewati jarak penampang setiap satuan waktu. Debit alir memiliki satuan volume per waktu atau liter/detik, ml/detik, m³/detik, liter/jam, m³/jam, dan lain lain. Adapun rumus yang dapat digunakan dapat dilihat pada Persamaan 2.1.

Menurut Ridwan (2013) dalam Dede (2019), debit aliran air dapat juga dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Persamaan 2.1):

$$Q = \frac{V}{t} \quad \dots (2.1)$$

Keterangan:

Q = Debit alir dalam pipa (m³/s)

V = Volume air dalam pipa (m³)

t = Waktu yang diperlukan air untuk melewati pipa (s)

2.4 Kualitas Pasir Kuarsa Hasil Pengolahan

Kualitas pasir kuarsa di Indonesia cukup bervariasi, tergantung pada proses genesa dan pengaruh mineral pengotor yang ikut terbentuk saat proses sedimentasi. Material pengotor ini bersifat sebagai pemberi warna pada pasir kuarsa, dan dari warna tersebut presentase derajat kemurnian dapat diperkirakan. Hasil pengolahan dari pasir kuarsa dapat digunakan untuk berbagai macam industri, salah satunya yaitu pada industri kaca.

Industri kaca merupakan salah satu perusahaan yang penting dan menjadi perusahaan yang diperhitungkan di Indonesia. Meskipun tidak cenderung baik namun industri kaca terlihat peningkatan selama 2 (dua) tahun terakhir. Industri kaca di Indonesia dibangun pada awal tahun 1970-an dan merupakan industri kaca yang menghasilkan produk setengah jadi. Salah satu produk setengah jadi kaca yaitu kaca lembaran yang kemudian diproses menjadi berbagai produk seperti cermin, *patterned glass*, kaca berwarna, dan kaca bening. Kapasitas pada industri kaca yang bersifat lembaran di antaranya sebesar 1,33 ton setiap tahunnya (Widjanarka, 2006)

Berdasarkan bentuk dan kegunaan, kaca lembaran dibedakan menjadi dua jenis, yaitu jenis polos atau bening dan jenis berpola. Jenis polos dilakukan dengan proses pengembangan cairan kaca di atas cairan logam. Kaca berpola merupakan kaca yang proses pembuatannya dilakukan dengan membubuhkan zat warna berupa senyawa oksida logam ke dalam cairan kaca yang sedang diproses. Proses pembuatan kaca dapat dilihat di Lampiran A.

2.4.1 Standar Nasional Indonesia untuk Industri Kaca Lembaran (SNI 15-0047-2005)

Kebijakan yang diberikan oleh badan standarisasi nasional (SNI) yang diberikan oleh pemerintah dalam negeri mendorong produksi kaca lembaran dalam negeri lebih aman dari serangan produk impor serta dari produk yang tidak distandarisasi oleh badan standarisasi nasional (William, 1994).

Menurut (SNI 15-0047-2005) Kaca lembaran adalah produk kaca yang berbentuk pipih (*flat glass*), pada umumnya mempunyai ketebalan 1 mm sampai 25 mm, mempunyai sifat transparan, tidak berwarna ataupun berwarna. Kaca lembaran harus berbentuk persegi atau persegi panjang. SNI 15-0047-2005 dapat dilihat pada Lampiran B.

Menurut Sukiyo (2016) alam industri kaca atau gelas, bahwa spesifikasi pasir kuarsa yang digunakan bergantung pada jenis produk kaca atau gelas yang diproduksi. Berikut ini adalah spesifikasi penggunaan pasir kuarsa pada industri kaca dan gelas pada Tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2.3 Spesifikasi Penggunaan Pasir Kuarsa pada Industri Kaca dan Gelas (Sukiyo, 2016).

Spesifikasi	Kaca	Gelas Kemasan &	Gelas
	Lembaran	Rumah Tangga	Optik
SiO ₂ , minimum	99,00	98,50	99,50
Fe ₂ O ₃ , maksimum	0,50	0,03	0,001
Al ₂ O ₃ , maksimum	0,10	0,30	0,002
CaO + MgO, maksimum	0,50	0,20	0,100
Cr ₂ O ₃ , maksimum	0,50	0,006	0,0002

Dalam pembuatan proses pembuatan kaca di industri, memerlukan bahan-bahan dasar yang berguna dalam pembuatan produk ini diantaranya ada bahan utama dan bahan penunjang. Disebutkan untuk pembuatan kaca dari pasir kuarsa memiliki kemurnian sebagai berikut (Mediastika, 2018).

1. Pasir untuk pembuatan kaca adalah jenis kuarsa murni yang memiliki kemurnian SiO₂ sebesar 99,1 – 99,7%.
2. Untuk pembuatan kaca berupa barang pecah belah, kandungan besi dalam pasir kuarsa tidak diperbolehkan >0,45 %.
3. Sementara untuk kaca optik tidak diperbolehkan >0,015% kandungan besi.

Aturan pembatasan kandungan besi pada kuarsa perlu dilakukan, karena besi bersifat memberi warna pada kaca. Dalam proses pembuatan kaca di Industri, memerlukan bahan-bahan dasar yang berguna dalam pembuatan produk tersebut. (Lampiran A).

2.4.2 Metode *Grain Counting*

Menurut Oentari (2019), kadar merupakan nilai yang menyatakan kepekatan atau konsentrasi dari suatu material tertentu dalam satuan tertentu. Adapun metode yang digunakan dalam menghitung kadar silika pada setiap sampel yaitu, perhitungan *Grain Counting Analysis* (GCA). *Grain Counting* merupakan cara metode untuk menentukan kadar dari suatu mineral sampel dengan membandingkan antara persen volume suatu mineral tertentu terhadap mineral

secara keseluruhan. Metode ini dilakukan dengan cara memisahkan mineral yang memiliki sifat fisik yang berbeda, biasanya dilakukan dengan bantuan dari alat mikroskop.

Dalam perhitungan ini mutlak dilakukan sehingga dapat mengukur beberapa kandungan kuarsa yang terkandung dalam sampel (*tailing*) yang diteliti. Adapun rumus dari perhitungan *Grain Counting Analysis* (GCA) sebagai berikut:

$$\% \text{ berat total} = \frac{100}{\text{Jumlah berat}} \times \text{berat fraksi} \quad \dots (2.2)$$

Persamaan (2.2) akan dipergunakan sebagai variabel dalam proses penentuan persentase kadar mineral ikutan. Berikut persamaan (2.3) sebagai perhitungan kadar mineral ikutan.

$$\% \text{ berat} = \frac{\% \text{berat total}}{\text{Jumlah total} \times \text{BJ}} \times (\text{jumlah butiran} \times \text{BJ}) \quad \dots (2.3)$$

2.4.3 *Material Balance*

Material balance adalah suatu neraca kesetimbangan pada pengolahan bahan galian dimana jumlah partikel umpan yang masuk dalam alat pengolahan hasilnya sama dengan jumlah material yang keluar. Persamaan *material balance* dapat dilihat sebagai berikut.

$$F = K + T \quad \dots (2.4)$$

Keterangan :

F = berat material umpan/*feed* (kg)

K = berat konsentrat (kg)

T = berat *tailing* (kg)

Menurut Maharani (2020), *mettallurgical balance* adalah neraca kesetimbangan material bijih dimana berat bijih umpan yang masuk dengan kadarnya akan sama dengan produk dengan kadarnya.

$$(F \times f) = (K \times k) + (T \times t) \quad \dots (2.5)$$

Keterangan :

F = berat *feed*/total produk (ton)

K = berat konsentrat (ton)

T = berat *tailing* (ton)

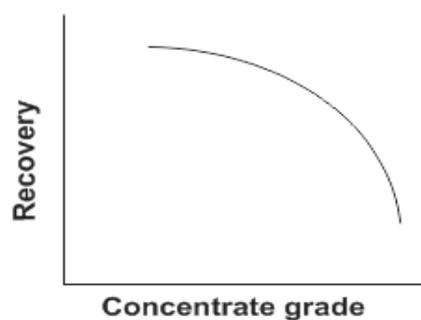
f = kadar umpan (%)

k = kadar konsentrat (%)

t = kadar *tailing* (%)

2.4.4 Recovery

Untuk angka perolehan (% *recovery*) adalah perbandingan antara logam berharga dalam konsentrat dengan berat logam berharga dalam umpan yang dinyatakan dalam persen (%). *Recovery* dan kadar berdasarkan teori dalam proses pemisahan material, material akan berbanding terbalik (Gambar 2.7)



Gambar 2.7 Grafik Perbandingan antara *Recovery* dan Kadar Konsentrat (Wills, 2006)

Dari Gambar 2.7 tersebut diketahui bahwa *recovery* yang tinggi akan menghasilkan kadar yang rendah, sementara kadar yang tinggi akan menghasilkan *recovery* yang rendah (Wills, 2006).

Hubungan antara *feed* dan konsentrat dapat digunakan dalam persamaan (2.6) (Rahmanudin, 2010).

$$R = \frac{K.k}{F.f} \times 100\% \quad \dots (2.6)$$

Keterangan :

R = *Recovery* (%)

K = berat konsentrat (kg)

F = berat *feed* / total produk (kg)

k = kadar konsentrat (%)

f = kadar umpan (%)

2.4.5 Analisis Regresi Linier Berganda

Menurut Yuliara (2016), regresi linier berganda merupakan model persamaan yang menjelaskan hubungan satu variable tak bebas/*response* (Y) dengan dua atau lebih variable bebas/*predictor* (X_1, X_2, \dots, X_a). tujuan dari uji regresi linier berganda adalah untuk memprediksi nilai variable tak bebas/*response* (Y) apabila nilai-nilai variable bebasnya/*predictor* (X_1, X_2, \dots, X_a) diketahui. Disamping itu juga untuk dapat mengetahui bagaimanakah arah hubungan variable tak bebas dengan variabel-variabel bebasnya.

Persamaan regresi linier berganda secara matematik diekspresikan sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad \dots (2.7)$$

Dimana :

Y = variable tak bebas (nilai variabel yang akan diprediksi)

a = konstanta

b_1, b_2, \dots, b_n = nilai koefisien regresi

X_1, X_2, \dots, X_n = variable bebas

Jika terdapat 2 (dua) variable bebas, yaitu X_1 dan X_2 , maka bentuk persamaan regresinya adalah :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 \quad \dots (2.8)$$

Keadaan-keadaan bila koefisien-koefisien regresi, yaitu b_1 dan b_2 mempunyai nilai:

1. Nilai = 0. Dalam hal ini variable Y tidak dipengaruhi oleh X_1 dan X_2
2. Nilainya negative. Disini terjadi hubungan dengan arah terbalik antara variable tak bebas Y dengan variabel-variabel X_1 dan X_2 .
3. Nilainya positif. Disini terjadi hubungan yang searah antara variable tak bebas Y dengan variable bebas X_1 dan X_2 .

Koefisien-koefisien regresi b_1 dan b_2 serta konstanta a dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$a = \frac{(\sum Y) - (b_1 \times \sum X_1) - (b_2 \times \sum X_2)}{n} \quad \dots (2.9)$$

$$b_1 = \frac{[(\sum X_2^2 \times \sum X_1 y) - (\sum X_2 y \times \sum X_1 X_2)]}{[(\sum X_1^2 \times \sum X_2^2) - (\sum X_1 \times X_2)^2]} \quad \dots (2.10)$$

$$b_2 = \frac{[(\sum X_1^2 \times \sum X_2 y) - (\sum X_1 y \times \sum X_1 X_2)]}{[(\sum X_1^2 \times \sum X_2^2) - (\sum X_1 \times X_2)^2]} \quad \dots (2.11)$$

Dimana :

$$\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n} \quad \dots (2.12)$$

$$\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n} \quad \dots (2.13)$$

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \quad \dots (2.14)$$

$$\sum x_1 y = \sum X_1 Y - \frac{\sum X_1 \sum Y}{n} \quad \dots (2.15)$$

$$\sum x_2 y = \sum X_2 Y - \frac{\sum X_2 \sum Y}{n} \quad \dots (2.16)$$

$$\sum x_1 x_2 = \sum X_1 X_2 - \frac{\sum X_1 \sum X_2}{n} \quad \dots (2.17)$$

2.4.6 Analisis Koefisien Determinasi dan Korelasi Berganda

Untuk mengetahui presentase pengaruh variabel-variabel X_1 dan X_2 terhadap variabel Y digunakan koefisien determinasi (r^2). Besarnya r^2 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Yuliara, 2016):

$$r^2 = \frac{(b_1 \sum x_1 y) + (b_2 \sum x_2 y)}{\sum y^2} \quad \dots (2.18)$$

Apabila r^2 bernilai 0, maka dalam model persamaan regresi yang terbentuk, variasi variabel tak bebas Y tidak sedikitpun dapat dijelaskan oleh variasi variabel-variabel bebas X_1 dan X_2 , sedangkan apabila r^2 bernilai 1, maka dalam model persamaan regresi yang terbentuk, variasi variabel tak bebas Y secara sempurna dapat dijelaskan oleh variasi variabel-variabel bebas X_1 dan X_2 .

Koefisien korelasi berganda (r) digunakan untuk mengetahui seberapa besar korelasi yang terjadi antara variabel-variabel X_1, X_2, \dots, X_n secara serentak/simultan dengan variabel Y. Besar nilai koefisien korelasi berganda dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$r = \sqrt{r^2} = \sqrt{\frac{(b_1 \sum x_1 y) + (b_2 \sum x_2 y)}{\sum y^2}} \quad \dots (2.19)$$

Nilai r : $-1 \leq r \leq +1$. Semakin mendekati nilai +1 atau -1, maka semakin kuat hubungan yang terjadi dan sebaliknya jika r mendekati 0 maka semakin lemah hubungan yang terjadi.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Pemilihan waktu dan tempat dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir dapat mempengaruhi hasil proses penelitian dikarenakan pada lokasi tersebut akan dilakukan penelitian untuk mengambil data yang diperlukan secara akurat dimana waktu yang dibutuhkan dalam proses penelitian harus sesuai dengan data yang akan diambil karena sangat berpengaruh dengan hasil akhir penelitian.

3.1.1. Waktu Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilakukan selama kurang lebih 3 bulan yaitu berlangsung dari bulan Desember 2020 hingga bulan Februari 2021 seperti yang tertera pada Tabel 3.1. berikut.

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian Tugas Akhir

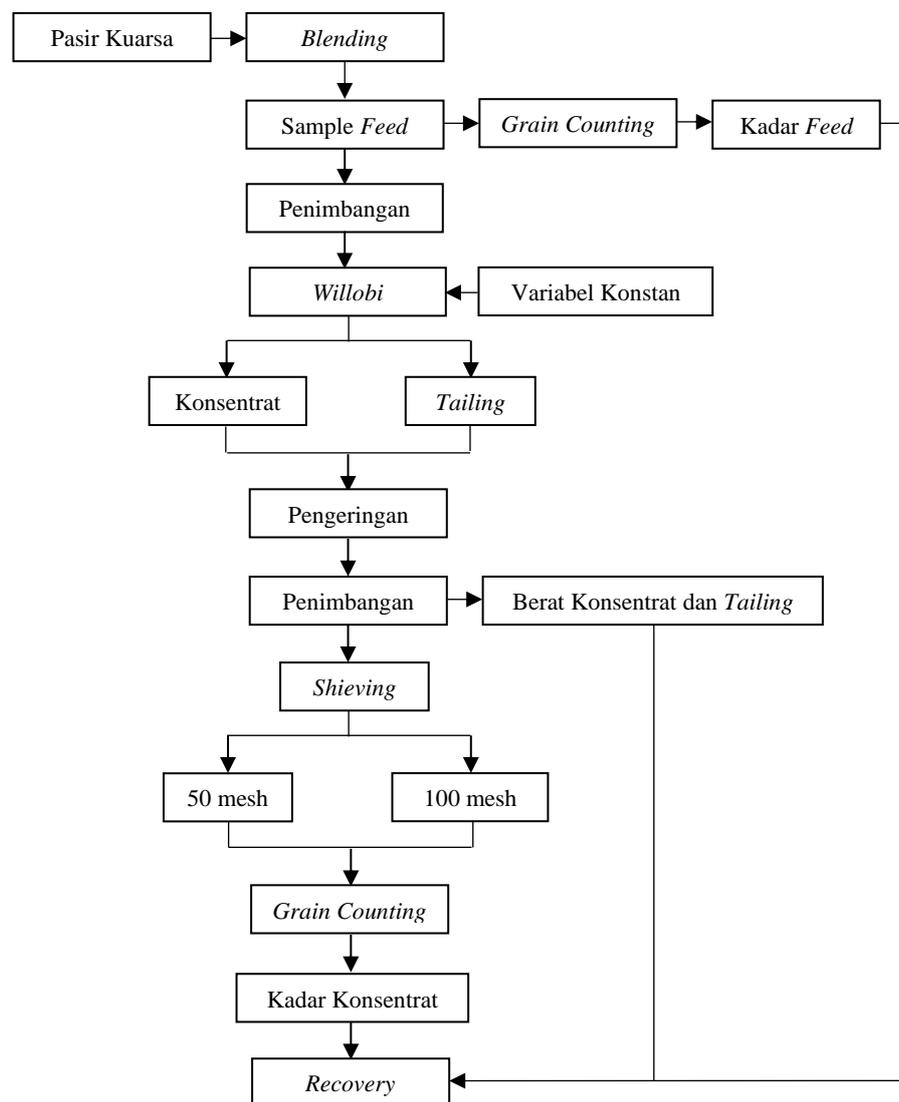
No.	Uraian Kegiatan	Bulan													
		Desember			Januari				Februari						
		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
1	Persiapan Penelitian														
2	Survei Pendahuluan														
3	Pengembangan Penelitian														
4	Pengumpulan Data														
5	Analisis Data														
6	Pengolahan Data														
7	Penyusunan Laporan Akhir														

3.1.2. Tempat Penelitian

Lokasi penelitian tugas akhir dilakukan di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Universitas Sriwijaya. Penggunaan Laboratorium Pengolahan Bahan Galian dengan maksud untuk memanfaatkan tempat yang sudah tersedia di Universitas Sriwijaya. Dan juga menggunakan Laboratorium Petrologi Jurusan Geologi untuk proses penghitungan kadar dari mineral kuarsa yang ada pada pasir kuarsa.

3.2. Mekanisme Penelitian

Pada penelitian ini, ada beberapa mekanisme yang perlu diperhatikan dan dilakukan untuk mempermudah pengambilan data yang dilakukan di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Universitas Sriwijaya. Mekanisme penelitian dalam pengambilan data dapat dilihat pada bagan alir percobaan (Gambar 3.1)



Gambar 3.1 Bagan Alir Percobaan

3.2.1. Sample

Sample kuarsa yang digunakan pada penelitian alat *willobi* diambil dari PT. Walie Tampas Citratama, dengan kadar awal berkisar $\pm 60\%$. Kemudian sample kuarsa dicampur dengan pasir pengotor dengan perbandingan 4:1 dengan ukuran yang seragam. Sample yang digunakan pada percobaan ini sebanyak 15 Kg untuk setiap percobaan digunakan sebesar 1 Kg yang telah dilakukan pencampuran. Sample yang digunakan untuk *feed* merupakan sample yang memiliki ukuran 100 mesh.

3.2.2. Prosedur Penelitian

Penelitian alat *willobi* menggunakan tiga variable yang berpengaruh pada peningkatan kadar dan *recovery* pasir kuarsa yaitu debit aliran air (Q), kecepatan *feeding* (F) dan luas penampang alat (A). Tetapi pada penelitian kali ini debit aliran air digunakan secara konstan yaitu dengan menentukan debit paling besar yang dihasilkan oleh pompa. Adapun prosedur penelitian pada alat *willobi* diantaranya:

1. Debit aliran air

Penentuan debit aliran air yang akan digunakan sebagai media pencucian dilakukan dengan menggunakan wadah berukuran 20 liter. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penentuan debit aliran air yaitu:

- a. Siapkan wadah berukuran 20 liter dan *stopwatch* yang telah di *setting* dengan waktu 1 menit.
- b. Lakukan *settling* pada *stop kran* yang ada di pipa aliran dengan kondisi *stop kran* terbuka penuh.
- c. Nyalakan pompa air dan secara bersamaan waktu pada *stopwatch* berjalan kemudian tunggu hingga air memenuhi wadah dalam waktu 1 menit.
- d. Ulangi langkah 1, 2, dan 3 untuk mendapatkan data yang akurat.
- e. Setelah itu, lakukan perhitungan untuk mendapatkan besar debit air dengan menggunakan persamaan 2.1. (Lampiran C)

2. Kecepatan *feeding*

Kecepatan *feeding* atau kecepatan pengumpanan yang dimaksud adalah kecepatan dalam memasukkan *feed* kedalam mulut *willobi* untuk menghabiskan *feed* sebanyak 1 Kg dengan waktu yang telah ditentukan. Pada

penelitian kali ini digunakan kecepatan *feeding* dengan 5 variasi waktu yaitu 1 kg/12 menit, 1 kg/10 menit, 1 kg/8 menit, 1 kg/6 menit, dan 1 kg/4 menit.

3. Luas penampang alat

Pemilihan luas penampang alat *willobi* pada penelitian kali dengan tiga jenis luas penampang yang berbeda pada masing-masing alat yaitu 400cm², 625cm², dan 900cm².

Untuk langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian pada alat *willobi* melalui tahapan sebagai berikut:

- a. Sebelum percobaan dimulai *feed* di persiapkan dengan berat setiap sample adalah 1 Kg.
- b. Persiapkan alat yang ingin digunakan dengan luas penampang alat masing-masing yaitu 400 cm², 625 cm², dan 900 cm².
- c. Nyalakan pompa air dengan ukuran debit yang telah diatur hingga air memenuhi alat *willobi*.
- d. Lakukan *feeding* pada *feed box* yang sudah tersedia pada alat *willobi*.
- e. Aduk *feed* yang ada di dalam *feed box* hingga waktu yang telah ditentukan.
- f. Setelah *feed* habis tunggu sekitar 5 menit agar konsentrat dan *tailing* dapat terpisah secara akurat kemudian matikan pompa.
- g. Ambil dan pisahkan konsentrat dan *tailing* yang dihasilkan kedalam wadah plastik
- h. Keringkan konsentrat dan *tailing* dan setelahnya timbang berat konsentrat dan *tailing* tersebut.
- i. Lakukan langkah-langkah dari poin 1-8 pada alat yang berbeda dan waktu *feed* yang berbeda.

4. Analisis kadar konsentrat dari pasir kuarsa

Tahapan yang dilakukan untuk menganalisa kadar konsentrat dari pasir kuarsa yaitu:

- a. Sample konsentrat yang telah kering kemudian dimasukkan ke dalam *shieve shaker* (Gambar 3.2) dengan ukuran *screen* 50 mesh dan 100 mesh selama 5 menit.

- b. Sample yang sudah melalui proses *shieve shaker* kemudian ditimbang dari setiap fraksinya, kemudian dilakukan analisa kadar secara *Grain Counting* pada fraksi 50 mesh dan 100 mesh.
- c. Kadar silika ditentukan dengan cara menghitung butir mineral kuarsa yang ada di konsentrat pada setiap fraksi, perhitungan kadar mineral dapat dilakukan dengan persamaan 2.3.
- d. Lakukan langkah 1-3 untuk setiap fraksi yang berbeda



Gambar 3.2. Mikroskop

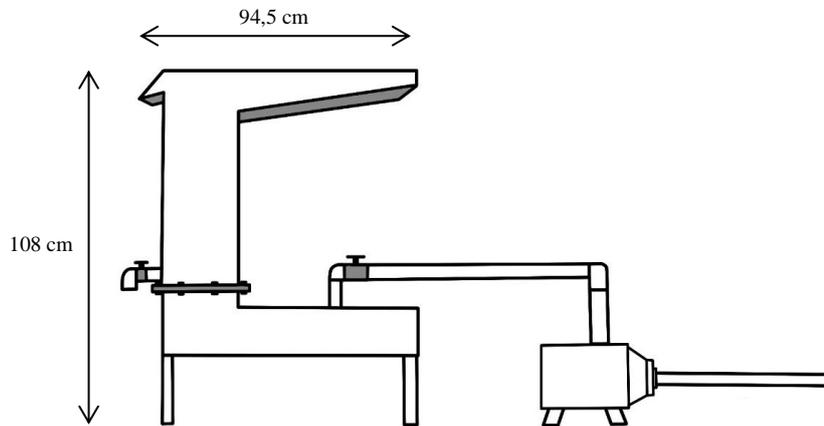


Gambar 3.3. *Shieve Shaker*

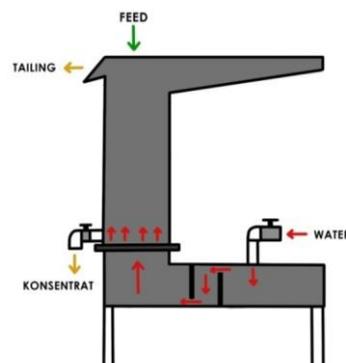
3.2.3. Alat Penelitian

Sketsa rangkaian alat willobi dapat dilihat pada Gambar 3.4 dimana alat tersebut terlihat alat menggunakan sebuah pompa air. Pompa air digunakan untuk

mengalirkan air ke alat *willobi* dengan tujuan sebagai media untuk memisahkan mineral dan pengotornya, untuk bagian-bagian pada alat *willobi* dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.4 Rangkaian Alat *Willobi*



Gambar 3.5 Bagian-Bagian pada Alat *Willobi*

3.2.4. Hasil Penelitian

Berdasarkan percobaan-percobaan yang telah dilakukan sehingga didapatkan data yang diinginkan yaitu:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diambil dari proses pengamatan secara langsung pada saat penelitian. Adapun data primer yang digunakan pada penelitian ini

yaitu luas penampang alat *willobi*, debit aliran air, kecepatan *feeding*, ukuran dan berat sample pasir kuarsa. Berat sample pasir kuarsa yang digunakan pada setiap kali percobaan yaitu 1 Kg. Data debit air yang digunakan pada penelitian ini yaitu 40L/menit. Untuk data kecepatan *feeding* yaitu 1 kg/12 menit, 1 kg/10 menit, 1 kg/8 menit, 1 kg/6 menit, dan 1 kg/4 menit. Untuk alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu ada tiga alat dengan ukuran luas penampang yang berbeda-beda yaitu 400cm², 625cm², dan 900cm². Data primer yang diambil pada penelitian dapat dilihat pada Lampiran D.

2. Data Sekunder

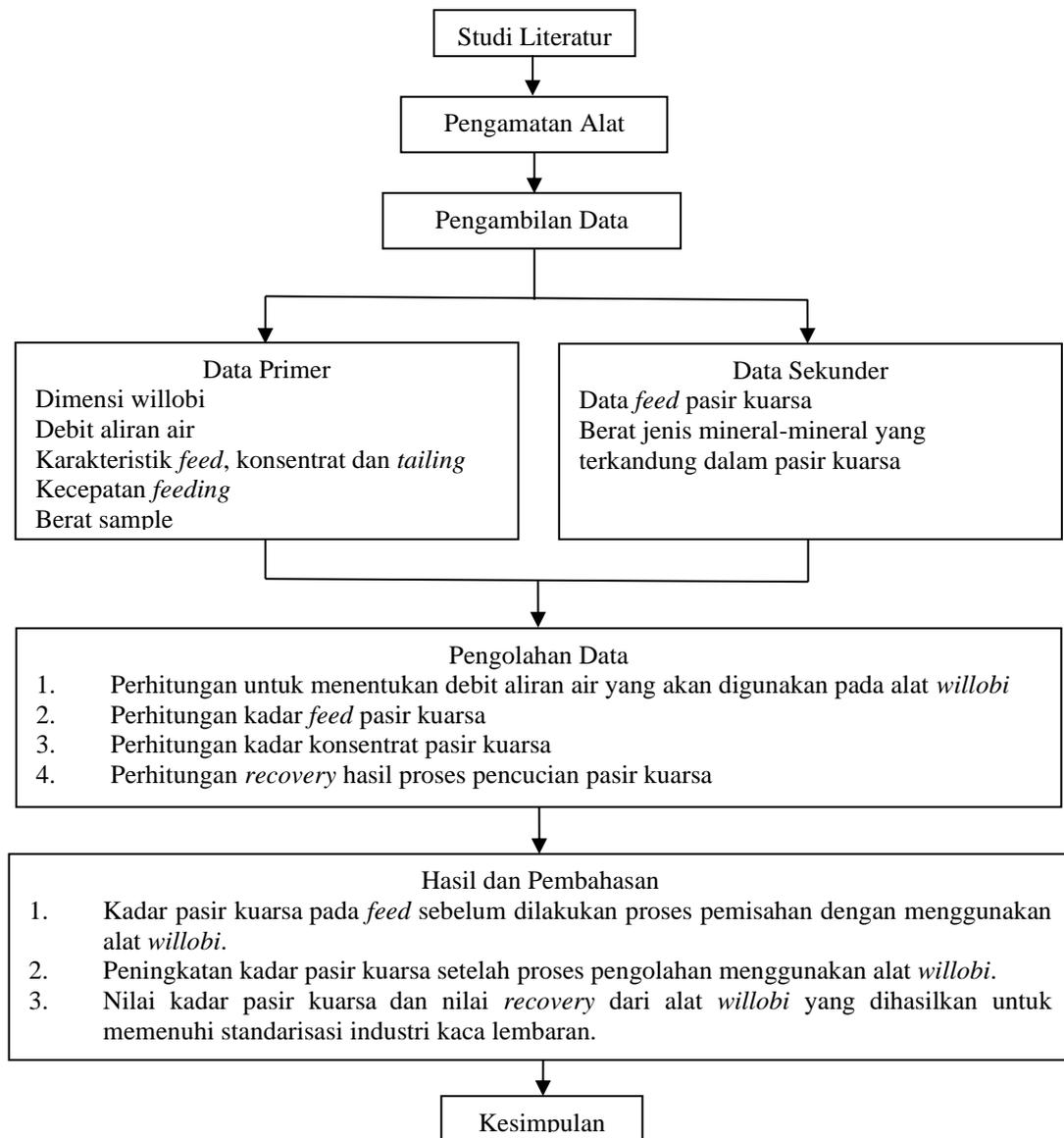
Data sekunder merupakan data pendukung untuk data primer. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini berupa *feed* dan berat jenis dari mineral kuarsa.

Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan untuk memenuhi penyelesaian dari rumusan-rumusan masalah yang ada pada penelitian ini meliputi:

1. Perhitungan untuk menentukan debit aliran air yang akan digunakan pada alat *willobi*
2. Perhitungan kadar *feed* pasir kuarsa
3. Perhitungan kadar konsentrat pasir kuarsa
4. Perhitungan *recovery* hasil proses pengolahan pasir kuarsa

3.3. Bagan Alir Penelitian

Bentuk bagan alir penelitian yang dibuat sebagai pedoman dan digunakan untuk mempermudah dalam melakukan penelitian dan menyelesaikan permasalahan penelitian ini dengan akurat dan sistematis. Pada penelitian kali ini berikut bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Bagan Alir Penelitian

Matriks penyelesaian masalah disusun untuk menjelaskan metode yang digunakan dalam menyelesaikan beberapa permasalahan yang berkaitan dengan penelitian peningkatan kadar pasir kuarsa dengan menggunakan alat *willobi*. Berdasarkan tahapan penelitian yang telah dijelaskan, maka pada Tabel 3.2 dibawah ini akan dibahas tentang matriks penelitian untuk penyelesaian masalah yang ada di dalam penelitian ini.

Tabel 3.2 Matriks Penyelesaian Masalah dalam Penelitian

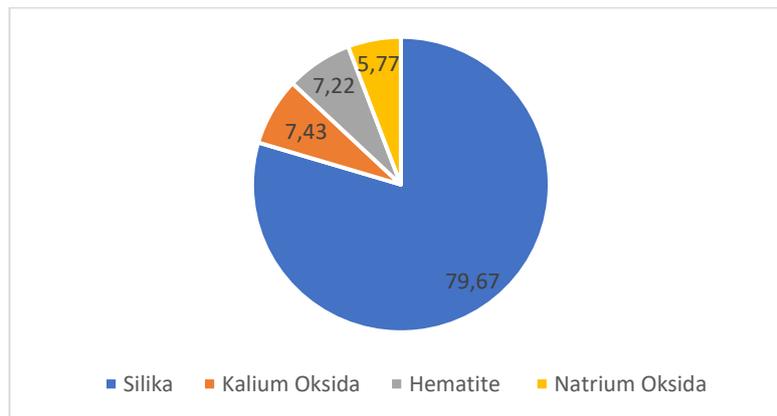
No.	Rumusan Masalah	Penyelesaian Masalah
1.	Berapa besar kadar pasir kuarsa pada <i>feed</i> sebelum dilakukan proses pemisahan dengan menggunakan alat <i>willobi</i> ?	Melakukan uji kadar pasir kuarsa di Laboratorium untuk mengetahui kadar awal sebelum dilakukan proses pencucian pasir kuarsa. Uji sample dilakukan dengan menggunakan metode <i>Grain Counting</i> yang kemudian akan dihitung kadar <i>feed</i> pasir kuarsanya.
2.	Bagaimana perubahan variabel yang mempengaruhi proses pengolahan pasir kuarsa pada alat <i>willobi</i> agar dapat meningkatkan <i>recovery</i> hasil pengolahan?	Melakukan pengamatan terhadap alat <i>willobi</i> dan melakukan uji coba alat dengan sample pasir kuarsa yang telah dicampurkan dengan pasir pengotor dengan perbandingan 4:1, dengan berat setiap sample adalah 1 Kg. Menganalisa hasil uji coba yang dilakukan dengan melihat keadaan konsentrat yang dihasilkan berdasarkan variable yang mempengaruhi proses pencucian antara lain pengaruh debit aliran air, kecepatan <i>feeding</i> dan pengaruh luas penampang.
3.	Bagaimana nilai kadar pasir kuarsa dan nilai <i>recovery</i> dari alat <i>willobi</i> yang dihasilkan untuk memenuhi standarisasi industri kaca lembaran?	Menganalisa kualitas dan kuantitas konsentrat yang dihasilkan dengan cara melakukan pengamatan di laboratorium untuk mengetahui kadar dari konsentrat tersebut dan menghitung kadar konsentrat dengan pers. 2.4 dan menghitung <i>recovery</i> dengan pers. 2.3. dari hasil pengolahan bahan galian pasir kuarsa untuk mengetahui persentase perolehan kadar yang dihasilkan oleh alat <i>willobi</i> . Untuk mengetahui kadar dan <i>recovery</i> pasir kuarsa yang dihasilkan dapat memenuhi standarisasi industri kaca lembaran atau tidak.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Kadar *Feed* Pasir Kuarsa

Sebelum proses pengolahan menggunakan alat *willobi*, *feed* pasir kuarsa akan melalui proses pengujian kadar dengan metode *Grain Counting* (GCA) untuk mengetahui kadar dari tiap mineral yang terkandung di dalam *feed* pasir kuarsa tersebut. Perhitungan kadar *feed* pasir kuarsa dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.2) dan (2.3) dan melalui uji GCA didapatkan kadar *feed* pasir kuarsa (Lampiran E). Berikut merupakan persentase kandungan yang terdapat pada *feed* pasir kuarsa sebelum dilakukan proses pengolahan dengan menggunakan alat *willobi* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Persentase Kandungan pada *Feed* Pasir Kuarsa Sebelum Proses Pengolahan

Berdasarkan analisa kadar dengan menggunakan metode perhitungan GCA (Lampiran F), didapatkan beberapa kandungan dari *feed* pasir kuarsa sebelum proses pengolahan dilakukan, diantaranya kalium oksida sebesar 7,34%, hematite sebesar 7,22%, natrium oksida sebesar 5,77%, dan silika sebesar 79,67%. Dari keempat kandungan pada *feed* pasir kuarsa sebelum proses pengolahan yang memiliki berat jenis paling besar adalah hematite yaitu sebesar 5,3 g/cm³,

sedangkan yang memiliki berat jenis paling kecil adalah natrium oksida dengan $2,2 \text{ g/cm}^3$. Hal ini dapat menyebabkan kandungan hematite pada konsentrat yang didapatkan akan lebih banyak dari kandungan yang lainnya, sedangkan kandungan dari natrium oksida akan menjadi lebih sedikit dikarenakan dengan berat jenis yang kecil tersebut dapat membuat material akan dengan mudah terbawa oleh aliran air pada saat proses pengolahan.

Seperti yang telah diketahui, pasir kuarsa dapat digunakan dalam berbagai macam industri, salah satunya ialah industri kaca lembaran. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode GCA yang telah dilakukan, *feed* pasir kuarsa dengan kadar silika 79,67% belum cukup memenuhi standar yang sesuai dengan SNI 15-0047-2005 yaitu 99,1-99,7% untuk digunakan sebagai bahan baku dalam proses pembuatan kaca. Untuk memenuhi standar tersebut, maka kadar dari pasir kuarsa harus ditingkatkan. Dalam penelitian ini dilakukan peningkatan kadar menggunakan alat *willobi* dengan variabel yang telah ditentukan sebelumnya.

4.2 Peningkatan Kadar Pasir Kuarsa

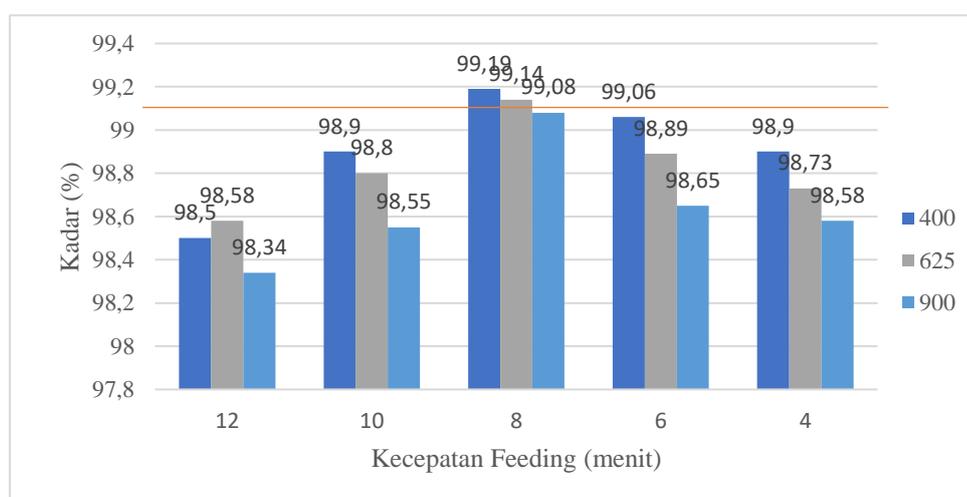
Peningkatan kadar pasir kuarsa dilakukan dengan perubahan variabel pada kecepatan *feeding* dan luas penampang alat, sedangkan untuk debit air yang digunakan dianggap konstan yaitu dengan menentukan debit air maksimum yang dihasilkan oleh pompa. Untuk penelitian ini dilakukan 15 kali percobaan dengan menggabungkan kedua variabel tersebut dan dianalisa untuk mengetahui kadar yang dapat memenuhi kebutuhan industri kaca lembaran.

4.2.1 Variabel Kecepatan *Feeding* dan Luas Penampang

Percobaan kali ini terdapat 5 (lima) variasi waktu pada variabel kecepatan *feeding* yang digunakan yaitu 1kg/12menit, 1kg/10menit, 1kg/8menit, 1kg/6menit, dan 1kg/4menit dengan menggunakan ukuran luas penampang alat 400cm^2 , 625cm^2 , dan 900cm^2 . Perolehan data pada pasir kuarsa setelah proses pengolahan dengan menggunakan alat *willobi* dapat dilihat pada tabel 4.1. Untuk perhitungan kadar silika dilakukan menggunakan persamaan (2.2) dan (2.3) dapat dilihat pada lampiran F dan G.

Tabel 4.1 Data Kadar Silika pada Percobaan Menggunakan Alat *Willobi*.

No. Percobaan	Luas Penampang (cm ²)	Kecepatan <i>Feeding</i> (menit)	Kadar <i>Feed</i> (%)	Berat Konsentrat (gr)	Kadar Konsentrat (%)
1	400	12	79,67	744	98,50
2		10		738	98,90
3		8		733	99,19
4		6		735	99,06
5		4		737	98,90
6	625	12		743	98,58
7		10		740	98,80
8		8		736	99,14
9		6		738	99,89
10		4		741	98,73
11	900	12		751	98,34
12		10		747	98,55
13		8		741	99,08
14		6		746	98,65
15		4		748	98,58

Gambar 4.2 Grafik Kadar Silika pada Percobaan Menggunakan Alat *Willobi*

Dari Gambar 4.2 dapat dilihat beberapa hasil dari percobaan yang dilakukan menghasilkan nilai kadar konsentrat tertinggi di setiap luas penampang alat yang digunakan. Pada luas penampang alat 400cm², nilai kadar konsentrat tertinggi terdapat pada kecepatan *feeding* 1kg/8menit dengan nilai kadar sebesar 99,19%.

Pada luas penampang alat 625cm², nilai kadar konsentrat tertinggi terdapat pada kecepatan *feeding* 1kg/8menit dengan nilai kadar sebesar 99,14%. Pada luas penampang alat 900cm², nilai kadar konsentrat tertinggi terdapat pada kecepatan *feeding* 1kg/8menit dengan nilai kadar sebesar 99,08%.

Dalam melakukan proses *feeding*, *feed* dimasukkan melalui *feedbox* kemudian akan jatuh menuju ke dasar permukaan alat *willobi*. Jika saat dalam melakukan *feeding* menggunakan kecepatan dengan waktu yang lama, maka material dengan berat jenis yang lebih berat akan mudah mengendap di dasar permukaan alat *willobi*. Apabila proses *feeding* dilakukan dengan waktu yang cepat, maka material dengan berat jenis yang lebih ringan akan cepat terbawa oleh aliran air menuju saluran *tailing*.

Berdasarkan hasil percobaan pada gambar 4.2 diantara ketiga alat *willobi* yang digunakan, alat yang memiliki ukuran luas penampang kecil menghasilkan kadar paling tinggi dan memenuhi standarisasi industri kaca lembaran. Hal ini dapat dilihat bahwa penentuan ukuran luas penampang alat berpengaruh terhadap kecepatan aliran air yang dihasilkan sehingga mempengaruhi nilai kadar yang didapatkan. Jika luas penampang dan kecepatan *feeding* yang digunakan besar, maka dapat membuat material akan mudah mengendap ke dasar permukaan alat *willobi* dan material pengotor juga ikut mengendap pula. Hal ini menyebabkan material yang memiliki berat jenis besar ikut mengendap dan membuat kadar konsentrat yang didapatkan akan semakin rendah. Sehingga dari ketiga luas penampang tersebut luas penampang paling kecil yang dapat memisahkan konsentrat dan *tailing* dengan baik.

4.3 Kadar Pasir Kuarsa Setelah Proses Pengolahan

Setelah melakukan percobaan proses pengolahan pada pasir kuarsa, maka akan dilakukan analisa *material balance* dan regresi linier. Analisa *material balance* dilakukan untuk mengetahui jumlah partikel umpan yang masuk dalam alat pengolahan hasilnya sama dengan jumlah material yang keluar. Sedangkan analisa regresi linier dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan percobaan dan hubungan antara perubahan kedua variabel dan *recovery* pasir kuarsa.

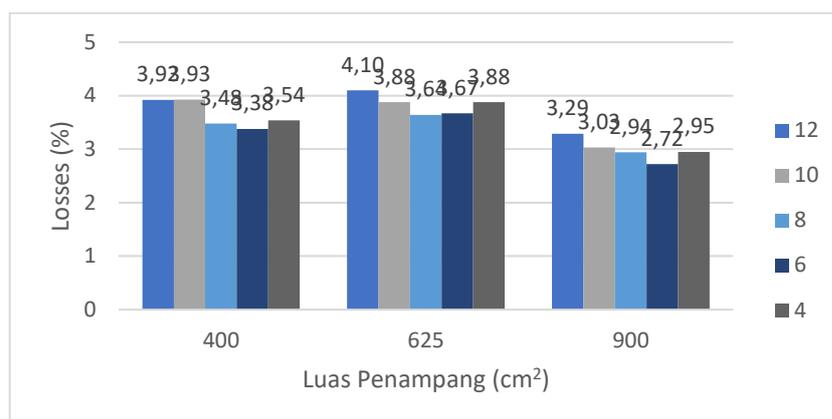
4.3.1 Analisa *Material Balance* Kuarsa Hasil Proses Pengolahan

Analisa *material balance* dilakukan setelah melakukan percobaan untuk mengetahui jumlah partikel umpan yang masuk dalam alat pengolahan hasilnya sama dengan jumlah material yang keluar. Data *material balance* pada pasir kuarsa dapat dilihat pada tabel 4.2 (Lampiran I).

Tabel 4.2 Data *Material Balance* Kuarsa Hasil Proses Pengolahan dengan Alat *Willobi*

No. Percobaan	Feed (gr)	Konsentrat (gr)	Tailing (gr)	Losses (gr)	% Losses	Berat Loose Kuarsa (gr)
1	1000	744	241	15	3,92	31,25
2	1000	738	243	19	3,93	31,34
3	1000	733	248	19	3,48	27,75
4	1000	735	247	18	3,38	26,94
5	1000	737	249	14	3,54	28,22
6	1000	743	244	13	4,10	32,65
7	1000	740	249	11	3,88	30,94
8	1000	736	247	17	3,64	28,99
9	1000	738	248	14	3,67	29,28
10	1000	741	247	12	3,88	30,93
11	1000	751	237	12	3,29	26,20
12	1000	747	239	14	3,03	24,16
13	1000	741	243	16	2,94	23,42
14	1000	746	241	13	2,72	21,70
15	1000	748	242	10	2,95	23,53

Dari tabel 4.2 dapat diketahui *losses* kuarsa dari proses pengolahan pasir kuarsa dengan alat *willobi* paling besar terdapat pada percobaan (6) yaitu pada kecepatan *feeding* 1kg/12menit dengan luas penampang 625 cm² yang memiliki berat sebesar 32,65 gr. *Losses* paling kecil terdapat pada percobaan ke (14) dengan berat sebesar 21,70 gr pada kecepatan *feeding* 1kg/8menit dengan luas penampang 900 cm².



Gambar 4.3 Grafik *Losses* Kuarsa pada Percobaan dengan Menggunakan Alat *Willobi*

Berdasarkan gambar 4.3 dapat disimpulkan dari ketiga alat *willobi* yang digunakan bahwa besar *losses* yang terdapat pada setiap percobaan kecil, sehingga dapat dikatakan uji coba yang dilakukan bagus.

4.3.2 Analisa Nilai *Recovery* Kadar Kuarsa Hasil Proses Pengolahan

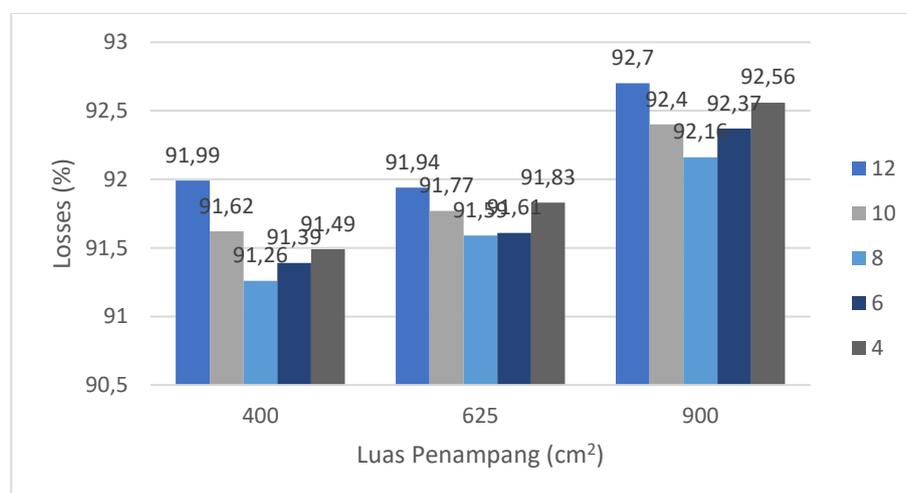
Analisa dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari variabel yang telah ditentukan terhadap nilai *recovery* dan nilai kadar kuarsa yang terdapat pada konsentrat yang dihasilkan oleh alat *willobi*. Nilai *recovery* dari percobaan yang dilakukan dengan alat *willobi* dapat dihitung menggunakan persamaan (2.6) (Lampiran J). Data nilai *recovery* dari hasil proses pengolahan dengan alat *willobi* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Nilai *Recovery* dari Hasil Proses Pengolahan dengan Alat *Willobi*

No. Percobaan	Kecepatan <i>Feeding</i> (menit)	Luas Penampang (cm ²)	Konsentrat (gr)	Kadar <i>Feed</i> (%)	Kadar Konsentrat (%)	% <i>Recovery</i>
1	12	400	744	79,67	98,50	91,99
2	10		738	79,67	98,90	91,62
3	8		733	79,67	99,19	91,26
4	6		735	79,67	99,06	91,39
5	4		737	79,67	98,90	91,49

No. Percobaan	Kecepatan <i>Feeding</i> (menit)	Luas Penampang (cm ²)	Konsentrat (gr)	Kadar <i>Feed</i> (%)	Kadar Konsentrat (%)	% <i>Recovery</i>
6	12		743	79,67	98,58	91,94
7	10		740	79,67	98,80	91,77
8	8	625	736	79,67	99,14	91,59
9	6		738	79,67	98,89	91,61
10	4		741	79,67	98,73	91,83
11	12		751	79,67	98,34	92,70
12	10		747	79,67	98,55	92,40
13	8	900	741	79,67	99,08	92,16
14	6		746	79,67	98,65	92,37
15	4		748	79,67	98,58	91,86

Berdasarkan perhitungan *recovery* pada Lampiran J dapat dilihat bahwa nilai *recovery* yang paling tinggi terdapat pada percobaan (11) yaitu 92,70% dengan variabel kecepatan *feeding* 1kg/12menit dan luas penampang 900cm². Sedangkan untuk nilai *recovery* paling rendah terdapat pada percobaan (3) yaitu 91,26% dengan variabel kecepatan *feeding* 1kg/4menit dan luas penampang 400cm².



Gambar 4.4 Grafik *Recovery* pada Pasir Kuarsa dari Hasil Pengolahan dengan menggunakan Alat *Willobi*

Berdasarkan gambar 4.4 dapat dilihat bahwa pada kecepatan *feeding* 1kg/8menit disetiap percobaan terjadi penurunan persen *recovery*. Sedangkan nilai

recovery yang tinggi terdapat di setiap percobaan menggunakan variabel kecepatan *feeding* 1kg/12menit.

4.3.3 Analisa Regresi Linier dan Korelasi Berganda

Analisa regresi linier berganda digunakan untuk mengetahui pengaruh antara lebih dari satu variabel bebas terhadap variabel terikat. Pada penelitian ini variabel-variabel yang dimaksud yaitu variabel bebas (kecepatan *feeding* dan luas penampang alat) dan variabel terikat (*recovery*). Untuk menentukan persamaan regresi linier berganda, dicari nilai a , b_1 , dan b_2 menggunakan persamaan (2.6), (2.7), dan (2.8) (Lampiran K). Setelah nilai a dan b ditemukan, persamaan regresi linier berganda dapat disusun sesuai dengan persamaan (2.5). Persamaannya akan menjadi seperti berikut:

$$Y = 90,50 + 0,032X_1 + 0,0018X_2$$

Dari perhitungan menggunakan regresi linier dan korelasi berganda dapat diketahui bahwa hubungan antara perubahan variabel dan *recovery* adalah berbanding lurus yang dilihat dari koefisien regresi bernilai positive terhadap *recovery*, dengan X_1 yang menunjukkan variabel kecepatan *feeding* dan X_2 menunjukkan luas penampang alat. Artinya jika pada perubahan variabel semakin bertambah maka *recovery* yang diperoleh semakin bertambah pula.

Untuk menunjukkan kekuatan hubungan antara perubahan variabel dan *recovery* pasir kuarsa maka dilakukan analisis koefisien determinasi dan korelasi yang dihitung menggunakan persamaan (2.18) dan (2.19) (Lampiran J). Didapatkan nilai dari persamaan koefisien determinasi adalah 0,84 atau 84%, artinya dari penelitian yang dilakukan 84% dipengaruhi oleh kedua variabel yang digunakan dan 16% dipengaruhi oleh yang lainnya. Nilai yang didapatkan dari persamaan korelasi adalah 0,91, karena nilai yang didapatkan mendekati 1 berarti hubungan yang terjadi antara kedua variabel tersebut kuat.

4.3.4 Hilirisasi Pasir Kuarsa

Permintaan pasir kuarsa saat ini termasuk sangat tinggi untuk pemenuhan kebutuhan industri dengan kadar kemurnian yang tinggi. Perindustrian pasir kuarsa

memanfaatkan dalam berbagai ukuran tergantung kebutuhan pada industri, salah satunya industri kaca lembaran. Pada industri kaca lembaran untuk memenuhi standar industri yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) membutuhkan jenis kuarsa murni yang berkadar 99,1 – 99,7%. Untuk memenuhi standar industri tersebut pasir kuarsa harus melewati beberapa proses mulai dari penambangan hingga pemurnian. Salah satu dari proses yang harus dilalui adalah pengolahan bahan galian (kuarsa), dimana setelah mendapatkan hasil dari pengolahan tersebut akan dilakukan proses selanjutnya ialah pemurnian. Hasil dari pengolahan dapat dilanjutkan ke proses selanjutnya jika telah memenuhi syarat.

Dari semua hasil percobaan yang telah dilakukan, maka berikut ini adalah tabel nilai kadar konsentrat dan *recovery* dari 15 kali percobaan yang dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Nilai Kadar Konsentrat dan *Recovery* Pasir Kuarsa Hasil Proses Pengolahan dengan Menggunakan Alat *Willobi*

No. Percobaan	Luas Penampang (cm ²)	Kecepatan <i>Feeding</i>	Konsentrat (gr)	Kadar Feed (%)	Kadar Konsentrat (%)	% <i>Recovery</i>
1	400	12	744	79,67	98,50	91,99
2		10	738	79,67	98,90	91,62
3		8	733	79,67	99,19	91,26
4		6	735	79,67	99,06	91,39
5		4	737	79,67	98,90	91,49
6	625	12	743	79,67	98,58	91,94
7		10	740	79,67	98,80	91,77
8		8	736	79,67	99,14	91,59
9		6	738	79,67	98,89	91,61
10		4	741	79,67	98,73	91,83
11	900	12	751	79,67	98,34	92,70
12		10	747	79,67	98,55	92,40
13		8	741	79,67	99,08	92,16
14		6	746	79,67	98,65	92,37
15		4	748	79,67	98,58	91,86

Dari tabel 4.4 dapat dilihat terdapat 2 (dua) hasil percobaan yang memenuhi syarat sesuai dengan standar kebutuhan industri kaca lembaran, yaitu percobaan pada kecepatan *feeding* 1kg/8menit dengan luas penampang 400cm², dimana nilai kadarnya sebesar 99,19% dan nilai *recovery* sebesar 91,26%, dan pada kecepatan *feeding* 1kg/8menit dengan luas penampang 625cm², dimana nilai kadarnya sebesar 99,14% dan nilai *recovery* sebesar 91,59%.

Dimana syarat pasir kuarsa yang telah ditambang, kemudian dicuci terlebih dahulu hingga mendapatkan konsentrat 99,1 – 99,7%, hal itu menjadi syarat utama untuk masuk dalam proses pembuatan kaca. Maka dari percobaan yang dilakukan dapat dikatakan berhasil karena terdapat hasil pengolahan yang memenuhi standar untuk melakukan pemurnian yaitu pada perubahan variabel kecepatan *feeding* 1kg/8menit dengan luas penampang 400cm² dan 625cm².

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dijabarkan sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Dari analisa yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *Grain Counting* didapatkan nilai kadar *feed* pasir kuarsa adalah kalium oksida sebesar 7,34%, hematite sebesar 7,22%, natrium oksida sebesar 5,77%, dan kuarsa sebesar 79,67%.
2. Pada penelitian ini dengan perubahan variabel pada kecepatan *feeding* dan luas penampang alat yang digunakan menghasilkan 2 percobaan yang memenuhi standar untuk industri kaca lembaran dengan variabel kecepatan *feeding* 1kg/8menit dengan luas penampang 400cm² dan 625cm² dengan kadar masing-masing percobaan 99,19% dan 99,14%.
3. Dari hasil penelitian didapatkan nilai *recovery* yang tertinggi terdapat pada percobaan dengan variabel kecepatan *feeding* 1kg/12menit dan luas penampang alat 900cm² sebesar 92,70%. Sedangkan untuk nilai *recovery* terendah terdapat pada percobaan dengan variabel kecepatan *feeding* 1kg/4menit dan luas penampang 400cm² sebesar 91,26%.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan terhadap hasil penelitian ini adalah:

1. Pada alat *willobi* perlu diberi tambahan variasi untuk debit air, sehingga lebih mudah untuk mengatur debit air yang digunakan saat proses pencucian.
2. Perlunya dilakukan perawatan dan pembersihan pada alat *willobi* agar material yang digunakan tidak bercampur dengan kotoran yang ada pada alat tersebut.
3. Pada saat melakukan proses pengolahan sebaiknya memasukkan sampel pasir kuarsa dengan konstan agar mineral pengotornya tidak ikut terbawa sebagai konsentrat yang dapat menyebabkan kadarnya menjadi rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, D. Y., & Permatasari, Y. I. (2016). Analisa Hasil Pencucian Bijih Timah Pada Harz Jig Dalam Menurunkan Kadar Timah (Sn) Pada Tailing di PT Timah (Persero) Tbk. Unit Kundur, Kepulauan Riau. *Promine Journal*, 44-51.
- Eriyanto, D., Mukiat, & Ningsih, Y. (2019). Optimalisasi Kinerja *Willobi* untuk Meningkatkan *Recovery* Bijih Timah di Tb 1.42 Pemali PT Timah Tbk Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Skripsi. Teknik Pertambangan: Universitas Sriwijaya.
- Hendra, G. Mukiat, & Ningsih, Y. (2020). Analisis Kualitas Pasir Kuarsa Untuk Memenuhi kebutuhan Industri Pengecoran Logam di PT Walie Tampas Citratama, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Skripsi. Teknik Pertambangan: Universitas Sriwijaya.
- Januarty, M., & Yuniarti, Y. (2015). Pemurnian Pasir Silika dengan Metode Sonikasi. Fakultas Teknologi Industri Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Maharani, S., Arief, T., & Ningsih, Y. (2020). Pengaruh Kemiringan Shaking Table Terhadap Kadar dan Recovery Cassiterite. *Jurnal Pertambangan*, 108-113.
- Meilita, P., Azizah, Apri. I., & Gusmar, R. (2019). Industri Kaca. Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
- McColm, I. J. (1983). *Ceramic Science for Material Technologists*. Chapman and Hall. Michigan.
- Munasir, Triwikantoro, Zainuri, M., Darminto. (2012). Uji XRD dan XRF pada Bahan Meneral (Batuan dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO_3 dan SiO_2). *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*. 2(1): 20-29.
- Nursyamsi, Indrawan, I., & Hastuty, I. P. (2016). Pemanfaatan Serbuk Kaca sebagai Bahan Tambah dalam Pembuatan Batako. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 14(1): 84-95.
- Prayogo, T., & Budiman, B. (2009). Survei Potensi Pasir Kuarsa di Daerah Ketapang Provinsi Kalimantan barat. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 11(2): 126-132.
- Setiawan, D., Tono, E.T., & Pitulima, J. (2019). Pengaruh Kecepatan Aliran dan Debit Aliran Terhadap Peningkatan Perolehan Konsentrat Bijih Timah Dalam Tailing Pada Alat Secondary Lobby Box Skala Laboratorium. *Jurnal Teknik Pertambangan*, 1-6.
- Widjanarka, W. N. (2006). Teknik Digital. Erlangga. Jakarta.

William Ellis. (1994). *More Glitter in Glass*. The Star, 7-9.

Wills, B. A. (2006). *Will's Mineral Processing Technology. Seventh Edition*, Australia: Elsevier Science & Technologi Books.

Yuliara, I Made. (2016). *Regresi Linier Berganda*. Denpasar: Universitas Udayana.

Lampiran A. Industri Kaca

A.1 Bahan-Bahan Pembuatan Kaca

Bahan dasar utama dari pembuatan kaca pada industri yaitu :

1. Pasir silika

Pasir untuk pembuatan kaca adalah jenis kuarsa murni yang memiliki kemurnian SiO_2 sebesar 99,1 – 99,7%. Untuk pembuatan kaca berupa barang pecah belah, kandungan besi dalam pasir kuarsa tidak diperkenankan $>0,45\%$. Sementara untuk kaca optik tidak diperkenankan $>0,015\%$. Aturan pembatasan kandungan besi pada kuarsa perlu dilakukan, karena besi bersifat memberi warna pada kaca.

2. Soda

Soda selain digunakan dalam industri makanan namun juga digunakan dalam pembuatan kaca. Natrium Oksida oksida yang digunakan untuk pembuatan kaca umumnya diperoleh dari soda abu padat (Na_2CO_3) atau natrium bikarbonat (NaHCO_3) atau natrium nitrat (NaNO_3). Natrium nitrat berguna untuk mengoksidasi kandungan besi dan mempercepat pelelehan material mentah kaca.

3. *Feldspar*

Feldspar atau tanah liat mempunyai rumus umum $\text{R}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, dimana R_2O dapat berupa Natrium Monoksida atau Kalium Monoksida ataupun dalam bentuk campurannya. *Feldspar* dijumpai pada batuan beku, batuan erupsi dan batuan metamorfosa. *Feldspar* memiliki tingkat kekerasan 6 – 6,5 skala Mosh dan berat jenis 2,4 – 2,8. *Feldspar* umumnya berwarna putih keabu-abuan, atau merah jambu, atau coklat kekuningan dan kehijauan.

4. Boraks

Boraks merupakan bahan tambahan yang dilakukan dengan menambah boron oksida dan Na_2O dan kepada kaca. Tapi boraks tidak terlalu sering digunakan, namun ini digunakan untuk kaca lembaran dan kaca jendela. Sekarang boraks banyak digunakan dalam berbagai jenis kaca pengemas. Ada pula kaca borax berindeks tinggi yang mempunyai nilai dispersi lebih rendah dan indeks

refraksi lebih tinggi dari semua kaca yang telah dikenal. Kaca ini telah banyak digunakan sebagai kaca optik.

5. Kerak Garam

Kerak garam atau yang lebih dikenal dengan sebutan *salt cake* yang dipakai sebagai bahan tambahan pada pengolahan kaca, dan beberapa *sulfat* lainnya yaitu *ammonium sulfat* dan *barium sulfat*. Kerak kaca digunakan untuk membersihkan buih pada tanur tangka.

6. *Cullet*

Cullet merupakan sisa-sisa dari pecahan kaca yang dapat digunakan sebagai bahan baku utama dari produksi kaca. Tujuan dari penggunaan *cullet* ini adalah mengurangi bahan utama lainnya sehingga biaya produksi dapat semakin kecil, selain itu *cullet* ini dapat memperkecil *melting point* dari pembuatan kaca, sehingga dapat menghemat penggunaan bahan bakar. *Cullet* yang diumpungkan sebanyak 25% dari total bahan baku.

A.2 Proses Pembuatan Kaca di Industri

Pada proses pembuatan kaca dilakukan dengan beberapa tahapan. Urutan pembuatan kaca sebagai berikut:

1. Proses pencampuran bahan baku

Pada tahap ini akan dilakukan 2 tahapan yaitu:

a. Mencampurkan bahan menjadi *Mixed Batch*

Bahan atau material yang dicampurkan yaitu soda ash, pasir silika, *dolomite*, kerak garam, *feldspar*, *lime stone*, pewarna dan lain-lain sesuai dengan kaca yang diproduksi kemudian metode pencampurannya menggunakan alat yaitu alat yang disebut dengan turbin. Pada proses ini *mixing* dibagi menjadi 2 macam yaitu *mixing* kering, dan *mixing* basah

b. Pencampuran mixed batch dengan *cullet*

Setelah dilakukan proses *mixing*, kemudian batch pada *mixing* tersebut diangkat dengan *belt conveyor* dan dibawa oleh *bucket elevator* untuk masuk ke *mixed tank*. Setelah itu *cullet* yang berasal dari *circulating cullet*.

2. Proses peleburan

Pada proses ini, *batch* dan *cullet* akan bercampur secara homogen (*molten glass*). Pada proses ini terjadi perubahan wujud dari padat menjadi cair, dan ada beberapa zat yang berubah wujud dari padat menjadi gas atau cair menjadi gas. Pada proses ini terjadi proses *endothermic* (membutuhkan panas), Karena pada proses melting diperlukan sejumlah panas/energi untuk melebur *batch* dan *cullet* tersebut, dimana energi ini berasal dari pembakaran natural oleh *molten glass*.

Pada proses ini menggunakan tanur. Tanur tersebut yaitu :

- a. Tanur Periuk (*port furnace*), dimana berfungsi untuk membuat kaca optik dan kaca seni melalui proses cetak. Periuk tersebut terbuat dari suatu cawan dari platina dan lempung pilihan.
- b. Tanur Tangki (*tank furnace*), pada tanur ini kaca akan mengisi dasar tanur dan membentuk kolam. Sama seperti tanur periuk, dinding tanur dapat mengalami korosi karena terkena panas. Kualitas kaca dan umur tangki bergantung pada kualitas blok konstruksi yang digunakan

3. Proses pembentukan kaca

Setelah kaca dilebur selanjutnya yaitu proses pencetakan, yaitu proses menciptakan *molten glass* menjadi lembaran kaca dari *melting*. Pada proses ini kaca ketebalan kaca serta lebar kaca dapat diatur sesuai kebutuhan. Secara alami, jika *molten glass* dimasukkan ke permukaan yang rata, maka secara otomatis dia akan menjadi *molten glass* yang elastis, yang membuat kaca mudah dibentuk dan dapat ditarik. Dalam proses pembentukan kaca, dipakai beberapa aksesoris, diantaranya :

a. Pembentukan kaca

- 1) *A-roll* merupakan alat utama yang digunakan dalam membuat kaca. Dimana dalam hal ini berfungsi untuk memperbesar ukuran *ribbon*.

Cara kerja *A-roll* yaitu :

- a) Ukuran sudut, pada proses ini arah dayungan kaca diarahkan keluar untuk melebarkan kaca serta kedalam untuk membuat kaca menyempit.
- b) *Speed barel*, kecepatannya bergantung pada posisi *A-roll*.

- c) *Nip down A-roll, nip down* bergantung pada seberapa menancapnya *A-roll* diatas *ribbon*.
- 2) Kamera pemonitor dan Periskope merupakan alat yang digunakan untuk menyelidiki *ribbon* secara visual, sehingga pergerakan dapat dimonitor dengan baik. *Periscope* ini bekerja pada kondisi panas, prinsip yang digunakan tidak jauh beda dengan yang digunakan oleh kapal selam, hanya saja pada periskop dilindungi oleh *cooler house* yang disertai dengan purging nitrogen, dimana dia berfungsi sebagai penahan panas.
 - 3) *Carbon fender* adalah karbon yang berfungsi untuk membuat kaca kelihatan tebal.
 - 4) *Carbon extention tile* (CET) adalah blok karbon yang dipakai untuk memajukan *restrictor tile*. Alat ini dipasang dengan tujuan yaitu untuk membantu kerja *A-roll* dalam membawa *ribbon* ke tengah, terutama saat membuat *thicker glass*, dimana diperlukan beberapa kaca yang HOT untuk membuat kaca yang lebih tebal.
 - 5) *Carbon fence* berfungsi dalam *centering ribbon* di *exit* dan menjaga *ribbon* agar tidak menabrak *shoulder*, jika terjadi *ribbon swing* (pembesaran *gross* yang melebihi kapasitas).
- b. Pengaturan temperatur kaca
Pada tahap ini dilakukan beberapa kontrol yaitu untuk mengatur temperatur kaca sesuai dengan kebutuhan
 - c. Pengaturan arus konveksi timah proses ini timah akan dimasukkan atau dikeluarkan pada kondisi tertentu.
4. Proses pemotongan dan pengepakan
 1. Proses Pemotongan (*Cutting*)
Tahap selanjutnya yaitu tahap pemotongan kaca setelah dilakukan proses pembentukan. Pada tahap pemotongan ini kaca akan dipotong secara horizontal Pada saat lembaran kaca tersebut berjalan, pisau sudah diatur dan dikontrol sedemikian rupa, sehingga akan didapatkan lembaran kaca yang horizontal dan lurus sesuai yang dibutuhkan. Pisau yang digunakan tersebut yaitu *cross wise cutter*. Dalam penggunaan

pisau tersebut sudah diatur oleh CPU pada computer yang sinyalnya sudah dikirimkan ke pisau tersebut untuk menyesuaikan kecepatan pisau dalam memotong kaca sesuai dengan ukuran potongan yang dibutuhkan. Proses pemotongan ini terdiri dari dua Teknik pemotongan yaitu teknik pemotongan secara langsung dan pemotongan secara tidak langsung.

a. Pemotongan langsung (*cutting on line*)

Pada proses ini kaca dipotong dan dilakukan secara langsung saat lembaran- lembaran kaca tersebut berjalan. Pada tahap ini akan disemprotkan sejumlah senyawa kimia dengan tujuan:

- 1) Menghindari reaksi antara kaca dengan kertas
- 2) Menghindarkan terjadinya proses penjamuran
- 3) Meminimalisir terjadinya perubahan warna pada kaca akibat terkena sinar matahari.

b. Pemotongan tidak langsung

Pada pemotongan ini, kaca- kaca tersebut dipotong menjadi kaca kecil- kecil yang tidak dapat dipotong secara langsung. Selain itu untuk memenuhi pesanan kaca dalam jumlah sedikit dapat menggunakan teknik OMM (*One Man Machine*). Setelah itu kaca dilewatkan pada *main floating table*.

2. Proses Pengepakan

Pada tahap ini produk kaca yang dihasilkan akan dikemas kedalam *box* dan *pallet* yang selanjutnya akan dikirim ke distributor dan tangan konsumen. Proses pengepakan dilakukan pada packing section, dimana mempunyai beberapa fungsi, yaitu:

- a. Perencanaan dan persiapan pengepakan material
- b. Menyiapkan *box* atau kotak dari *wood* yang meliputi *box* untuk lokal dan ekspor
- c. *Control ware house balance* yang dikoordinasikan dengan menggunting secara seimbang
- d. *Servise glass packing* yang meliputi standart untuk ekspor maupun standar *pallet*

Lampiran B. SNI 15-0047-2005 tentang Kaca Lembaran

Kaca lembaran berdasarkan jenis, mutu dan penggunaannya diklasifikasikan seperti yang tercantum dalam Tabel berikut ini:

Tabel B.1 Klasifikasi Kaca Lembaran Berdasarkan Jenis, Mutu dan Penggunaannya

Jenis	Mutu	Penggunaan
Polos atau berwarna	M	Untuk pembutaan cermin
	L	Untuk pembuatan kaca pengaman berlapis kendaraan bermotor
Polos atau berwarna	T	Untuk pembuatan kaca pengaman diperkeras untuk kendaraan bermotor
	G	Untuk bahan bangunan penggunaan umum

Sifat-sifat umum kaca lembaran bila diuji harus memenuhi Tabel 2 berikut ini:

Tabel B.2 Sifat-Sifat Umum Kaca Lembaran

No,	Sifat gelas	Persyaratan
1.	Indeks bias	1,49 – 1,55
2.	Faktor refleksi (%)	4 -8 (satu permukaan)
3.	Panas spesifik (kal/g°C)	0,15 – 0,25
4.	Titik lunak (OC)	720 – 740
5.	Daya hantar panas (w/(m.k)	0,58 – 0,78
6.	Keofisien muai panas linier	8,5 ^{-o} – 10 ^{-o}
7.	Berat jenis (kg/m ³)	2450 – 2550
8.	Kekerasan (Skala Mohs)	6 – 7
9.	Kuat lentur (kg/cm)	Minimum 350
10.	Ketahanan cuaca/air	Alkalinitas maksimum 16 ml HOS 4 0,02 N

Lampiran C. Perhitungan Penentuan Debit Air

Untuk menghitung debit air yang akan digunakan pada alat *willobi* dapat dilakukan dengan persamaan (2.1) sebagai berikut:

Dengan volume air 20 L, maka debit air yang akan digunakan adalah:

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{20 \text{ L}}{0,5 \text{ menit}}$$

$$Q = 40 \text{ L/menit.}$$

Dari perhitungan tersebut debit air yang digunakan pada setiap percobaan yaitu 40 L/menit.

Lampiran D. Data Primer Penelitian

Data primer yang digunakan pada penelitian ini yaitu berat sample pasir kuarsa, debit air, kecepatan *feeding*, luas penampang alat *willobi*, berat konsentrat dan *tailing*, dan juga kadar konsentrat dan *tailing*. Data primer pada penelitian dapat dilihat tabel dibawah ini.

Tabel D.1 Data Primer Penelitian

Kecepatan <i>Feeding</i> (menit)	Debit Air (L/menit)	Luas Penampang (cm ²)	Konsentrat (gr)	<i>Tailing</i> (gr)	Kadar Feed (%)	Kadar Konsentrat (%)	Kadar <i>Tailing</i> (%)
12	40	400	744	241	79,67	98,50	13,53
10	40		738	243	79,67	98,90	14,60
8	40		733	248	79,67	99,19	16,89
6	40		735	247	79,67	99,06	16,87
4	40		732	249	79,67	98,90	15,90
12	40	625	742	244	79,67	98,58	12,95
10	40		740	249	79,67	98,80	13,91
8	40		739	247	79,67	99,14	15,40
6	40		736	248	79,67	99,03	14,75
4	40		735	247	79,67	98,73	13,84
12	40	900	749	237	79,67	98,50	13,49
10	40		743	239	79,67	98,73	15,22
8	40		742	243	79,67	98,97	16,09
6	40		743	241	79,67	98,91	16,21
4	40		742	242	79,67	98,66	14,79

Lampiran E. Data Analisis Kadar Kuarsa pada *Feed* Pasir Kuarsa

Perhitungan kadar kuarsa pada feed menggunakan persamaan (2.2) dan (2.3).

Berikut data feed yang diperoleh.

Berat fraksi 50# = 557 gr

Berat fraksi 100# = 443 gr

Berat total *feed* = 1000 gr

Maka % berat total untuk fraksi 50 mesh ialah:

$$\% \text{ berat total} = \frac{100}{\text{Jumlah berat}} \times \text{berat fraksi}$$

$$\% \text{ berat total} = \frac{100}{1000 \text{ gr}} \times 557 \text{ gr}$$

$$\% \text{ berat total} = 55,7\%$$

Untuk % berat mineral kuarsa pada fraksi 50 mesh dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\% \text{ berat} = \frac{\% \text{berat total}}{\text{Jumlah total x BJ}} \times (\text{jumlah butiran x BJ})$$

$$\% \text{ berat} = \frac{55,7}{322,2} \times 239,2$$

$$\% \text{ berat} = 41,35\%$$

Maka % berat total untuk fraksi 100 mesh ialah:

$$\% \text{ berat total} = \frac{100}{\text{Jumlah berat}} \times \text{berat fraksi}$$

$$\% \text{ berat total} = \frac{100}{1000 \text{ gr}} \times 443 \text{ gr}$$

$$\% \text{ berat total} = 44,3\%$$

Untuk % berat mineral kuarsa pada fraksi 100 mesh dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\% \text{ berat} = \frac{\% \text{berat total}}{\text{Jumlah total x BJ}} \times (\text{jumlah butiran x BJ})$$

$$\% \text{ berat} = \frac{44,3}{444,9} \times 384,8$$

$$\% \text{ berat} = 38,32\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Total Berat Asal} &= \% \text{ berat kuarsa 50 mesh} + \% \text{ berat kuarsa 100 mesh} \\ &= 41,35\% + 38,32\% \\ &= 79,67\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan dari data tersebut sehingga didapatkan % kadar kuarsa pada feed pasir kuarsa yaitu 79,67%

Tabel E.1 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Feed*

Sampel *feed*; jumlah berat (gr) = 1000

Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 557			dalam % = 55,7		Fraksi 100 mesh (gr) = 443			dalam % = 44,3		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	36	56	92	239,2	41,35	63	85	148	384,8	38,32	79,67
Kalium Oksida	2,3	7	8	15	34,5	5,96	4	2	6	13,8	1,37	7,34
Hematite	5,3	3	2	5	26,5	4,58	2	3	5	26,5	2,64	7,22
Natrium Oksida	2,2	4	6	10	22,0	3,80	5	4	9	19,8	1,97	5,77
Jumlah					322,2					444,9		

Lampiran F. Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat Pasir Kuarsa

Perhitungan kadar mineral kuarsa pada konsentrat menggunakan persamaan (2.2) dan (2.3). Berikut data konsentrat yang diperoleh.

Data ke-1 :

Berat fraksi 50# = 468 gr

Berat fraksi 100# = 276 gr

Berat total konsentrat = 744 gr

Maka % berat total untuk fraksi 50 mesh ialah:

$$\% \text{ berat total} = \frac{100}{\text{Jumlah berat}} \times \text{berat fraksi}$$

$$\% \text{ berat total} = \frac{100}{744 \text{ gr}} \times 468 \text{ gr}$$

$$\% \text{ berat total} = 62,9\%$$

Untuk % berat mineral kuarsa pada fraksi 50 mesh dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\% \text{ berat} = \frac{\% \text{berat total}}{\text{Jumlah total x BJ}} \times (\text{jumlah butiran x BJ})$$

$$\% \text{ berat} = \frac{62,9}{862,3} \times 850,2$$

$$\% \text{ berat} = 62,02\%$$

Maka % berat total untuk fraksi 100 mesh ialah:

$$\% \text{ berat total} = \frac{100}{\text{Jumlah berat}} \times \text{berat fraksi}$$

$$\% \text{ berat total} = \frac{100}{744 \text{ gr}} \times 276 \text{ gr}$$

$$\% \text{ berat total} = 37,1\%$$

Untuk % berat mineral kuarsa pada fraksi 100 mesh dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\% \text{ berat} = \frac{\% \text{berat total}}{\text{Jumlah total x BJ}} \times (\text{jumlah butiran x BJ})$$

$$\% \text{ berat} = \frac{36,48}{996,8} \times 980,2$$

$$\% \text{ berat} = 36,48\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Total Berat Asal} &= \% \text{ berat kuarsa 50 mesh} + \% \text{ berat kuarsa 100 mesh} \\ &= 62,02\% + 36,48\% \\ &= 98,50\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan dari data tersebut sehingga didapatkan % kadar kuarsa pada konsentrat pasir kuarsa yaitu 98,50%. Perhitungan ini dapat dilakukan ke data selanjutnya.

Lampiran G. Analisa Kadar Konsentrat dengan Uji *Grain Counting*

Pada penelitian kali ini, terdapat beberapa variabel luas penampang yang memiliki ukuran luas penampang yang berbeda yaitu 400cm² (A), 625cm² (B) dan 900cm² (C) dan menggunakan 5 variasi kecepatan feeding yang berbeda yaitu 1kg/12menit, 1kg/10menit, 1kg/8menit, 1kg/6menit, dan 1kg/4menit. Perhitungan kadar dari silika pada konsentrat menggunakan persamaan (2.2) dan (2.3). Berikut data konsentrat yang diperoleh.

Tabel G.1 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 400cm²; Kec. Feeding 1kg/12menit

Sampel AAA; jumlah berat (gr) = 744												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 468					Fraksi 100 mesh (gr) = 276					% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	154	173	327	850,2	62,02	183	194	377	980,2	36,67	98,69
Kalium Oksida	2,3	1	1	2	4,6	0,34	2	1	3	6,9	0,26	0,59
Hematite	5,3	1	0	1	5,3	0,39	0	0	0	0,0	0,00	0,39
Natrium Oksida	2,2	0	1	1	2,2	0,16	1	1	2	4,4	0,16	0,33
Jumlah					862,3					991,5		

Tabel G.2 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 400cm²; Kec. Feeding 1kg/10menit

Sampel ABA; jumlah berat (gr) = 738

Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 464			dalam % = 62,9			Fraksi 100 mesh (gr) = 274			dalam % = 37,1		
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	% berat total	
Silika	2,6	184	188	372	967,2	62,29	192	196	388	1008,8	36,61	98,90	
Kalium Oksida	2,3	1	1	2	4,6	0,30	1	1	2	4,6	0,17	0,46	
Hematite	5,3	0	0	0	0,0	0,00	1	0	1	5,3	0,19	0,19	
Natrium Oksida	2,2	1	1	2	4,4	0,28	1	1	2	4,4	0,16	0,44	
Jumlah					976,2					1023,1			

Tabel G.3 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 400cm²; Kec. Feeding 1kg/8menit

Sampel ACA; jumlah berat (gr) = 733													
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 461			dalam % = 62,9			Fraksi 100 mesh (gr) = 272			dalam % = 37,1		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat		
Silika	2,6	168	176	344	894,4	62,42	182	189	371	964,6	36,76	99,19	
Kalium Oksida	2,3	1	0	1	2,3	0,16	1	1	2	4,6	0,18	0,34	
Hematite	5,3	0	0	0	0,0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	
Natrium Oksida	2,2	1	1	2	4,4	0,31	1	1	2	4,4	0,17	0,47	
Jumlah					901,1					973,6			

Tabel G.4 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 400cm²; Kec. Feeding 1kg/6menit

Sampel ADA; jumlah berat (gr) = 735													
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 464			dalam % = 63,1			Fraksi 100 mesh (gr) = 271			dalam % = 36,9		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat		
Silika	2,6	163	177	340	884,0	62,44	182	198	380	988	36,62	99,06	
Kalium Oksida	2,3	1	0	1	2,3	0,16	1	1	2	4,6	0,17	0,33	
Hematite	5,3	0	1	1	5,3	0,37	0	0	0	0	0,00	0,37	
Natrium Oksida	2,2	1	0	1	2,2	0,16	0	1	1	2,2	0,08	0,24	
Jumlah					893,8					994,8			

Tabel G.5 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 400cm²; Kec. Feeding 1kg/4menit

Sampel AEA; jumlah berat (gr) = 732

Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 463			dalam % = 63,3			Fraksi 100 mesh (gr) = 269			dalam % = 36,7		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat		
Silika	2,6	156	163	319	829,4	62,51	172	175	347	902,2	36,39	98,90	
Kalium Oksida	2,3	0	1	1	2,3	0,17	1	1	2	4,6	0,19	0,36	
Hematite	5,3	1	0	1	5,3	0,40	0	0	0	0	0,00	0,40	
Natrium Oksida	2,2	0	1	1	2,2	0,17	1	1	2	4,4	0,18	0,34	
Jumlah					839,2					911,2			

Tabel G.6 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 625cm²; Kec. Feeding 1kg/12menit

Sampel AAB; jumlah berat (gr) = 742												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 468			dalam % = 63,1		Fraksi 100 mesh (gr) = 274			dalam % = 36,9		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	175	178	353	917,8	62,11	187	190	377	980,2	36,48	98,58
Kalium Oksida	2,3	1	1	2	4,6	0,31	1	1	2	4,6	0,17	0,48
Hematite	5,3	0	1	1	5,3	0,36	1	0	1	5,3	0,20	0,56
Natrium Oksida	2,2	2	0	2	4,4	0,30	0	1	1	2,2	0,08	0,38
Jumlah					932,1					992,3		

Tabel G.7 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 625cm²; Kec. Feeding 1kg/10menit

Sampel ABB; jumlah berat (gr) = 740												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 466			dalam % = 63,0		Fraksi 100 mesh (gr) = 274			dalam % = 37,0		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	156	169	325	845,0	62,25	172	185	357	928,2	36,55	98,80
Kalium												
Oksida	2,3	0	1	1	2,3	0,17	1	1	2	4,6	0,18	0,35
Hematite	5,3	1	0	1	5,3	0,39	1	0	1	5,3	0,21	0,60
Natrium												
Oksida	2,2	1	0	1	2,2	0,16	0	1	1	2,2	0,09	0,25
Jumlah					854,8					940,3		

Tabel G.7 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 625cm²; Kec. Feeding 1kg/8menit

Sampel ACB; jumlah berat (gr) = 739												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 471			dalam % = 63,7		Fraksi 100 mesh (gr) = 268			dalam % = 36,3		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	179	182	361	938,6	63,28	187	196	383	995,8	35,86	99,14
Kalium Oksida	2,3	0	1	1	2,3	0,16	2	1	3	6,9	0,25	0,40
Hematite	5,3	0	0	0	0,0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00
Natrium Oksida	2,2	1	1	2	4,4	0,30	1	1	2	4,4	0,16	0,46
Jumlah					945,3					1007,1		

Tabel G.9 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 625cm²; Kec. Feeding 1kg/6menit

Sampel ADB; jumlah berat (gr) = 736												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 464			dalam % = 63,0		Fraksi 100 mesh (gr) = 272			dalam % = 37,0		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	180	182	362	941,2	62,44	187	196	383	995,8	36,59	99,03
Kalium Oksida	2,3	1	2	3	6,9	0,46	1	1	2	4,6	0,17	0,63
Hematite	5,3	0	0	0	0,0	0,00	0	1	1	5,3	0,19	0,19
Natrium Oksida	2,2	1	0	1	2,2	0,15	0	0	0	0	0,00	0,15
Jumlah					950,3					1005,7		

Tabel G.10 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 625cm²; Kec. Feeding 1kg/4menit

Sampel AEB; jumlah berat (gr) = 735												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 469			dalam % = 63,8		Fraksi 100 mesh (gr) = 266			dalam % = 36,2		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	167	186	353	917,8	62,98	183	195	378	982,8	35,75	98,73
Kalium Oksida	2,3	1	1	2	4,6	0,32	1	1	2	4,6	0,17	0,48
Hematite	5,3	0	1	1	5,3	0,36	0	1	1	5,3	0,19	0,56
Natrium Oksida	2,2	1	0	1	2,2	0,15	1	0	1	2,2	0,08	0,23
Jumlah					929,9					994,9		

Tabel G.11 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan 900cm²; Kec. Feeding 1kg/12menit

Sampel AAC; jumlah berat (gr) = 749												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 477			dalam % = 63,7		Fraksi 100 mesh (gr) = 272			dalam % = 36,3		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	168	172	340	884,0	62,83	175	196	371	964,6	35,67	98,50
Kalium Oksida	2,3	0	1	1	2,3	0,16	1	1	2	4,6	0,17	0,33
Hematite	5,3	1	0	1	5,3	0,38	0	2	2	10,6	0,39	0,77
Natrium Oksida	2,2	1	1	2	4,4	0,31	1	0	1	2,2	0,08	0,39
Jumlah					896					982		

Tabel G.12 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 900cm²; Kec. Feeding 1kg/10menit

Sampel ABC; jumlah berat (gr) = 747

Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 472			dalam % = 63,2		Fraksi 100 mesh (gr) = 275			dalam % = 36,8		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	196	186	382	993,2	62,43	195	198	393	1021,8	36,31	98,73
Kalium Oksida	2,3	1	1	2	4,6	0,29	1	1	2	4,6	0,16	0,45
Hematite	5,3	0	1	1	5,3	0,33	0	1	1	5,3	0,19	0,52
Natrium Oksida	2,2	1	0	1	2,2	0,14	1	1	2	4,4	0,16	0,29
Jumlah					1005,3					1036,1		

Tabel G.13 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 900cm²; Kec. Feeding 1kg/8menit

Sampel ACC; jumlah berat (gr) = 745												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 472			dalam % = 63,4		Fraksi 100 mesh (gr) = 273			dalam % = 36,6		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	186	187	373	969,8	62,92	192	196	388	1008,8	36,05	98,97
Kalium Oksida	2,3	1	0	1	2,3	0,15	1	3	4	9,2	0,33	0,48
Hematite	5,3	0	0	0	0,0	0,00	0	1	1	5,3	0,19	0,19
Natrium Oksida	2,2	1	1	2	4,4	0,29	1	0	1	2,2	0,08	0,36
Jumlah					976,5					1025,5		

Tabel G.14 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 900cm²; Kec. Feeding 1kg/6menit

Sampel ADC; jumlah berat (gr) = 743												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 475			dalam % = 63,9		Fraksi 100 mesh (gr) = 268			dalam % = 36,1		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	189	184	373	969,8	63,34	193	195	388	1008,8	35,57	98,91
Kalium Oksida	2,3	1	1	2	4,6	0,30	1	0	1	2,3	0,08	0,38
Hematite	5,3	0	0	0	0,0	0,00	0	1	1	5,3	0,19	0,19
Natrium Oksida	2,2	0	2	2	4,4	0,29	2	1	3	6,6	0,23	0,52
Jumlah					978,8					1023		

Tabel G.15 Data Analisa Kadar Kuarsa pada Konsentrat dengan Luas Penampang 900cm²; Kec. Feeding 1kg/4menit

Sampel AEC; jumlah berat (gr) = 742												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 470			dalam % = 63,3		Fraksi 100 mesh (gr) = 272			dalam % = 36,7		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	194	187	381	990,6	62,72	185	193	378	982,8	35,94	98,66
Kalium Oksida	2,3	0	1	1	2,3	0,15	1	1	2	4,6	0,17	0,31
Hematite	5,3	1	0	1	5,3	0,34	2	0	2	10,6	0,39	0,72
Natrium Oksida	2,2	1	0	1	2,2	0,14	1	1	2	4,4	0,16	0,30
Jumlah					1000,4					1002,4		

Lampiran H Analisa Kadar *Tailing* dengan Uji *Grain Counting*

Perhitungan kadar dari silika pada *tailing* menggunakan persamaan (2.2) dan (2.3). berikut data *tailing* yang diperoleh

Tabel H.1 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 400cm²; Kec. Feeding 1kg/12menit

Sampel AAA; jumlah berat (gr) = 241												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 115			dalam % = 47,7		Fraksi 100 mesh (gr) = 126			dalam % = 52,4		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	2	3	5	13,0	6,48	3	2	5	13,0	7,05	13,53
Kalium												
Oksida	2,3	8	6	14	32,2	16,33	5	7	12	27,6	14,98	31,07
Hematite	5,3	2	1	3	15,9	8,06	3	2	5	26,5	14,38	22,21
Natrium												
Oksida	2,2	7	8	15	33,0	16,73	6	8	14	30,8	16,71	33,18
Jumlah					94,1					97,9		

Tabel H.2 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 400cm²; Kec. Feeding 1kg/10menit

Sampel ABA; jumlah berat (gr) = 243

Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 116			dalam % = 47,7		Fraksi 100 mesh (gr) = 127			dalam % = 52,3		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah		
					Butir x BJ	% berat				Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	2	4	6	15,6	8,63	3	1	4	10,4	5,97	14,60
Kalium Oksida	2,3	6	5	11	25,3	13,99	7	6	13	29,9	17,17	31,17
Hematite	5,3	1	3	4	21,2	11,73	2	3	5	26,5	15,22	26,95
Natrium Oksida	2,2	4	7	11	24,2	13,39	6	5	11	24,2	13,90	27,28
Jumlah					86,3					91		

Tabel H.3 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 400cm²; Kec. Feeding 1kg/8menit

Sampel ACA; jumlah berat (gr) = 249												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 119					Fraksi 100 mesh (gr) = 130					% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	dalam % = 47,8	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	dalam % = 52,2	
Silika	2,6	3	2	5	13,0	7,70	1	5	6	15,6	9,19	16,89
Kalium Oksida	2,3	5	7	12	27,6	16,34	5	7	12	27,6	16,26	32,61
Hematite	5,3	2	1	3	15,9	9,42	2	2	4	21,2	12,49	21,91
Natrium Oksida	2,2	4	7	11	24,2	14,33	6	5	11	24,2	14,26	28,59
Jumlah					80,7					88,6		

Tabel H.4 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 400cm²; Kec. Feeding 1kg/6menit

Sampel ADA; jumlah berat (gr) = 247

Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 119			dalam % = 48,2		Fraksi 100 mesh (gr) = 128			dalam % = 51,8		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	2	2	4	10,4	6,42	3	3	6	15,6	10,46	16,87
Kalium Oksida	2,3	8	4	12	27,6	17,03	6	3	9	20,7	13,88	30,90
Hematite	5,3	2	1	3	15,9	9,81	3	1	4	21,2	14,21	24,02
Natrium Oksida	2,2	5	6	11	24,2	14,93	5	4	9	19,8	13,27	28,20
Jumlah					78,1					77,3		

Tabel H.5 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 400cm²; Kec. Feeding 1kg/4menit

Sampel AEA; jumlah berat (gr) = 241												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 115			dalam % = 47,7		Fraksi 100 mesh (gr) = 126			dalam % = 52,3		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	3	2	5	13,0	6,09	2	4	6	15,6	9,80	15,90
Kalium Oksida	2,3	7	4	11	25,3	11,86	5	6	11	25,3	15,90	27,76
Hematite	5,3	3	4	7	37,1	17,39	1	2	3	15,9	9,99	27,38
Natrium Oksida	2,2	5	7	12	26,4	12,37	5	7	12	26,4	16,59	28,96
Jumlah					101,8					83,2		

Tabel H.6 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 625cm²; Kec. Feeding 1kg/12menit

Sampel AAB; jumlah berat (gr) = 244

Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 119			dalam % = 48,8			Fraksi 100 mesh (gr) = 125			dalam % = 51,2			% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat			
Silika	2,6	3	2	5	13,0	7,19	3	1	4	10,4	5,77	12,95		
Kalium Oksida	2,3	4	8	12	27,6	15,26	8	6	14	32,2	17,85	33,11		
Hematite	5,3	2	2	4	21,2	11,72	3	1	4	21,2	11,75	23,48		
Natrium Oksida	2,2	7	5	12	26,4	14,60	6	7	13	28,6	15,86	30,45		
Jumlah					88,2					92,4				

Tabel H.7 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 625cm²; Kec. Feeding 1kg/10menit

Sampel ABB; jumlah berat (gr) = 249												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 120			dalam % = 48,2		Fraksi 100 mesh (gr) = 129			dalam % = 51,8		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Silika	2,6	3	2	5	13,0	7,57	3	2	5	13	6,34	13,91
Kalium												
Oksida	2,3	5	6	11	25,3	14,73	6	5	11	25,3	12,34	27,07
Hematite	5,3	1	2	3	15,9	9,25	3	4	7	37,1	18,10	27,35
Natrium												
Oksida	2,2	6	7	13	28,6	16,65	6	8	14	30,8	15,03	31,67
Jumlah					82,8					106,2		

Tabel H.8 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 625cm²; Kec. Feeding 1kg/8menit

Sampel ACB; jumlah berat (gr) = 247													
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 118			dalam % = 47,8			Fraksi 100 mesh (gr) = 129			dalam % = 52,2		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat		
Silika	2,6	5	1	6	15,6	7,64	2	3	5	13	7,76	15,40	
Kalium Oksida	2,3	7	6	13	29,9	14,65	6	8	14	32,2	19,22	33,87	
Hematite	5,3	3	1	4	21,2	10,39	1	2	3	15,9	9,49	19,88	
Natrium Oksida	2,2	8	6	14	30,8	15,09	5	7	12	26,4	15,76	30,85	
Jumlah					97,5					87,5			

Tabel H.9 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 625cm²; Kec. Feeding 1kg/6menit

Sampel ADB; jumlah berat (gr) = 244												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 116			dalam % = 47,5		Fraksi 100 mesh (gr) = 128			dalam % = 52,5		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Kuarsa	2,6	4	1	5	13,0	6,36	4	2	6	15,6	8,38	14,75
Kalium Oksida	2,3	7	6	13	29,9	14,64	7	7	14	32,2	17,31	31,95
Hematite	5,3	3	1	4	21,2	10,38	2	2	4	21,2	11,39	21,77
Natrium Oksida	2,2	6	9	15	33,0	16,16	6	7	13	28,6	15,37	31,53
Jumlah					97,1					97,6		

Tabel H.10 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 625cm²; Kec. Feeding 1kg/4menit

Sampel AEB; jumlah berat (gr) = 244												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 118			dalam % = 48,4		Fraksi 100 mesh (gr) = 126			dalam % = 51,6		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Kuarsa	2,6	3	1	4	10,4	5,58	2	4	6	15,6	8,25	13,84
Kalium Oksida	2,3	5	8	13	29,9	16,05	6	8	14	32,2	17,04	33,09
Hematite	5,3	3	1	4	21,2	11,38	2	2	4	21,2	11,22	22,60
Natrium Oksida	2,2	6	7	13	28,6	15,35	7	6	13	28,6	15,13	30,48
Jumlah					90,1					97,6		

Tabel H.11 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 900cm²; Kec. Feeding 1kg/12menit

Sampel AAC; jumlah berat (gr) = 237

Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 113			dalam % = 47,7		Fraksi 100 mesh (gr) = 124			dalam % = 52,3		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Kuarsa	2,6	3	2	5	13,0	6,69	1	4	5	13	6,78	13,47
Kalium Oksida	2,3	7	5	12	27,6	14,21	6	8	14	32,2	16,80	31,01
Hematite	5,3	1	3	4	21,2	10,92	2	3	5	26,5	13,82	24,74
Natrium Oksida	2,2	6	8	14	30,8	15,86	7	6	13	28,6	14,52	30,78
Jumlah					92,6					100,3		

Tabel H.13 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 900cm²; Kec. Feeding 1kg/10menit

Sampel ABC; jumlah berat (gr) = 241													
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 118			dalam % = 49,0			Fraksi 100 mesh (gr) = 123			dalam % = 51,0		
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	% berat total	
Kuarsa	2,6	2	4	6	15,6	7,83	2	3	5	13	7,40	15,22	
Kalium Oksida	2,3	6	8	14	32,2	16,15	7	7	14	32,2	18,32	34,47	
Hematite	5,3	1	3	4	21,2	10,64	1	2	3	15,9	9,05	19,68	
Natrium Oksida	2,2	7	6	13	28,6	14,35	5	8	13	28,6	16,27	30,62	
Jumlah					97,6					89,7			

Tabel H.13 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 900cm²; Kec. Feeding 1kg/8menit

Sampel ACC; jumlah berat (gr) = 247													
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 118			dalam % = 47,8			Fraksi 100 mesh (gr) = 129			dalam % = 52,2		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat		
Kuarsa	2,6	4	1	5	13,0	6,64	3	3	6	15,6	9,45	16,09	
Kalium Oksida	2,3	5	7	12	27,6	14,10	6	4	10	23	13,94	28,04	
Hematite	5,3	2	3	5	26,5	12,54	2	2	4	21,2	12,84	26,38	
Natrium Oksida	2,2	6	6	12	26,4	13,49	7	5	12	26,4	16,00	29,48	
Jumlah					93,5					86,2			

Tabel H.14 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 900cm²; Kec. Feeding 1kg/6menit

Sampel ADC; jumlah berat (gr) = 242												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 116			dalam % = 47,9		Fraksi 100 mesh (gr) = 126			dalam % = 52,1		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Kuarsa	2,6	4	2	6	15,6	8,03	2	3	5	13	8,17	16,21
Kalium Oksida	2,3	7	6	13	29,9	15,29	6	5	11	25,3	15,91	31,30
Hematite	5,3	2	2	4	21,2	10,92	1	2	3	15,9	10,00	20,91
Natrium Oksida	2,2	5	7	12	26,4	13,59	6	7	13	28,6	17,98	31,58
Jumlah					93,1					82,8		

Tabel H.15 Data Analisa Kadar Kuarsa pada *Tailing* dengan Luas Penampang 900cm²; Kec. Feeding 1kg/4menit

Sampel AEC; jumlah berat (gr) = 242												
Mineral	Berat jenis	Fraksi 50 mesh (gr) = 113			dalam % = 46,7		Fraksi 100 mesh (gr) = 129			dalam % = 53,3		% berat total
		K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	K.1	K.2	Jumlah	Jumlah Butir x BJ	% berat	
Kuarsa	2,6	4	2	6	15,6	8,98	1	3	4	10,4	5,81	14,79
Kalium Oksida	2,3	7	5	12	27,6	15,89	6	7	13	29,9	16,71	32,60
Hematite	5,3	2	1	3	15,9	9,15	2	3	5	26,5	14,81	23,96
Natrium Oksida	2,2	4	6	10	22,0	12,67	6	7	13	28,6	15,98	28,65
Jumlah					81,1					95,4		

Lampiran I. *Material Balance*

Untuk menghitung *material balance* pada pasir kuarsa setelah proses pengolahan dengan alat *willobi* dapat dilakukan dengan persamaan (2.5) :

Data Percobaan Ke-1:

Berat <i>feed</i> masuk	= 1000 gr
Berat Konsentrat	= 744 gr
Berat Tailing	= 241 gr
Kadar <i>feed</i>	= 79,67%
Kadar Konsentrat	= 98,50%
Kadar Tailing	= 13,53%

Maka,

$$(F \times f) = (K \times k) + (T \times t)$$

$$(1000\text{gr} \times 79,67\%) = (744\text{gr} \times 98,50\%) + (241\text{gr} \times 13,53\%)$$

$$796,7\text{gr} = 732,84\text{gr} + 32,61\text{gr}$$

$$796,7\text{gr} = 765,45\text{gr}$$

$$0 = 31,25 \text{ gr}$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan berat losses dari kuarsa pada percobaan ke-1 adalah 31,25 gr. Untuk mengetahui % kadar kuarsa pada losses dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar} = \frac{31,25 \text{ gr}}{796,7 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kadar} = 3,92\%$$

Dari percobaan ke-1 didapatkan kadar kuarsa sebesar 3,92%. Dengan cara yang sama dapat dilakukan perhitungan pada data selanjutnya. Data dan hasil perhitungan *material balance* dapat dilihat pada Tabel I.1.

Tabel I.1 Data *Material Balance* Kuarsa Hasil Proses Pengolahan dengan Alat *Willobi*

No. Percobaan	Feed (gr)	Kadar feed (%)	Berat SiO ₂ (gr)	Konsentrat (gr)	Kadar Konsentrat (%)	Berat SiO ₂ (gr)	Tailing (gr)	Kadar Tailing (%0	Berat SiO ₂ (gr)	Losses (gr)	% Losses	Berat SiO ₂ (gr)
1	1000	79,67	796,7	744	98,50	732,84	241	13,53	32,61	15	3,92	31,25
2	1000	79,67	796,7	738	98,90	729,88	243	14,60	35,48	19	3,93	31,34
3	1000	79,67	796,7	733	99,19	727,06	248	16,89	41,89	19	3,48	27,75
4	1000	79,67	796,7	735	99,06	728,09	247	16,87	41,67	18	3,38	26,94
5	1000	79,67	796,7	732	98,90	723,95	249	15,90	39,59	14	3,54	28,22
6	1000	79,67	796,7	742	98,58	731,46	244	12,95	31,60	13	4,10	32,65
7	1000	79,67	796,7	740	98,80	731,12	249	13,91	34,64	11	3,88	30,94
8	1000	79,67	796,7	739	99,14	732,64	247	15,40	38,04	17	3,64	28,99
9	1000	79,67	796,7	736	99,03	728,86	248	14,75	36,58	14	3,67	29,28
10	1000	79,67	796,7	735	98,73	725,67	247	13,84	34,18	12	3,88	30,93
11	1000	79,67	796,7	749	98,50	737,77	237	13,49	31,97	12	3,29	26,20
12	1000	79,67	796,7	747	98,73	737,51	239	15,22	36,38	14	3,03	24,16
13	1000	79,67	796,7	745	98,97	737,33	243	16,09	39,10	16	2,94	23,42
14	1000	79,67	796,7	743	98,91	734,90	241	16,21	39,07	13	2,72	21,70
15	1000	79,67	796,7	742	98,66	732,06	242	14,79	35,79	10	2,95	23,53

Lampiran J. *Recovery*

Perhitungan nilai *recovery* hasil proses pengolahan dapat menggunakan persamaan (2.6). Berikut data *recovery* yang diperoleh.

Data ke-1:

Feed = 1000 gr

% feed = 79,67%

Konsentrat = 744 gr

% konsentrat = 98,69%

Maka *recovery* yang diperoleh dari data ke-1:

$$R = \frac{K.k}{F.f} \times 100\%$$

$$R = \frac{744gr \times 98,69\%}{1000gr \times 79,67\%} \times 100\%$$

$$R = 92,17\%$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh bahwa *recovery* pada data ke-1 sebesar 92,17%. Dengan cara yang sama dapat dilakukan perhitungan *recovery* willobi pada pengukuran selanjutnya. Data dan hasil perhitungan *recovery* dapat dilihat pada Tabel J.1.

Tabel J.1 Data Nilai *Recovery* Hasil Pengolahan dengan Alat *Willobi*

No. Percobaan	Kecepatan <i>Feeding</i> (menit)	Luas Penampang (cm ²)	Feed (gr)	Konsentrat (gr)	Kadar <i>Feed</i> (%)	Kadar Konsentrat (%)	% <i>Recovery</i>
1	12	400	1000	744	79,67	98,69	92,17
2	10		1000	738	79,67	98,90	91,62
3	8		1000	733	79,67	99,19	91,26
4	6		1000	735	79,67	99,06	91,39
5	4		1000	732	79,67	98,90	90,87
6	12	625	1000	742	79,67	98,58	91,82
7	10		1000	740	79,67	98,80	91,77
8	8		1000	739	79,67	99,14	91,96
9	6		1000	736	79,67	99,03	91,49
10	4		1000	735	79,67	98,73	91,09
11	12	900	1000	749	79,67	98,50	92,61
12	10		1000	747	79,67	98,73	92,58
13	8		1000	745	79,67	98,97	92,55
14	6		1000	743	79,67	98,91	92,25
15	4		1000	742	79,67	98,66	91,89

Lampiran K. Regresi Linier Berganda

Perhitungan regresi linier berganda hasil proses pengolahan menggunakan persamaan koefisien-koefisien regresi b_1 dan b_2 serta konstanta a . Untuk mendapatkan persamaan tersebut, dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (2.12), (2.13), (2.14), (2.15), (2.16), dan (2.17).

$$\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n}$$

$$\sum x_1^2 = 1080 - \frac{120^2}{15} = 120$$

$$\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n}$$

$$\sum x_2^2 = 6803125 - \frac{9625^2}{15} = 627083,$$

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

$$\sum y^2 = 126729,0 - \frac{1378,68^2}{15} = 2,74$$

$$\sum x_1y = \sum X_1Y - \frac{\sum X_1 \sum Y}{n}$$

$$\sum x_1y = 11033,3 - \frac{120 \times 1378,68}{15} = 3,84$$

$$\sum x_2y = \sum X_2Y - \frac{\sum X_2 \sum Y}{n}$$

$$\sum x_2y = 885784 - \frac{9625 \times 1378,68}{15} = 1130$$

$$\sum x_1x_2 = \sum X_1X_2 - \frac{\sum X_1 \sum X_2}{n}$$

$$\sum x_1x_2 = 77000 - \frac{120 \times 9625}{15} = 0$$

Maka,

$$b_1 = \frac{[(\sum X_2^2 \times \sum X_1y) - (\sum X_2y \times \sum X_1X_2)]}{[(\sum X_1^2 \times \sum X_2^2) - (\sum X_1 \times X_2)^2]}$$

$$b_1 = \frac{[(627083 \times 3,84) - (1130 \times 0)]}{[(120 \times 627083) - (0)^2]}$$

$$= 0,032$$

$$b_2 = \frac{[(\sum X_1^2 \times \sum X_2 y) - (\sum X_1 y \times \sum X_1 X_2)]}{[(\sum X_1^2 \times \sum X_2^2) - (\sum X_1 \times X_2)^2]}$$

$$b_2 = \frac{[(120 \times (1130)) - (3,84 \times 0)]}{[(120 \times 627083) - (0)^2]}$$

$$b_2 = 0,0018$$

$$a = \frac{(\sum Y) - (b_1 \times \sum X_1) - (b_2 \times \sum X_2)}{n}$$

$$a = \frac{(1378,68) - (0,032 \times 120) - (0,0018 \times 9625)}{15}$$

$$a = 90,50$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan konstanta a adalah 90,50, koefiesin b_1 adalah 0,032, dan koefisien b_2 adalah 0,0018. Maka didapatkan persamaan regresi linier berganda menggunakan persamaan (2.8) menjadi:

$$Y = 90,50 + 0,032X_1 + 0,0018X_2$$

Untuk mengetahui pengaruh variabel kecepatan feeding dan luas penampang terhadap *recovery* pasir kuarsa maka dilakukan analisis koefisien determinasi yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.18).

$$r^2 = \frac{(b_1 \sum x_1 y) + (b_2 \sum x_2 y)}{\sum y^2}$$

$$r^2 = \frac{(0,032 \times 3,84) + (0,0018 \times 1130)}{2,74}$$

$$r^2 = 0,789$$

Untuk menunjukkan kekuatan hubungan antara perubahan variabel dan *recovery* pasir kuarsa maka dilakukan analisis korelasi yang dihitung menggunakan persamaan (2.19).

$$r = \sqrt{\frac{(b_1 \sum x_1 y) + (b_2 \sum x_2 y)}{\sum y^2}}$$

$$r = \sqrt{\frac{(0,032 \times 3,84) + (0,0018 \times 1130)}{2,74}}$$

$$r = 0,89$$

Tabel K.1 Data Analisis Regresi Linier Berganda antara Perubahan Variabel dan *Recovery Pasir Kuarsa*

Percobaan	X1	X2	Y	X1 ²	X2 ²	Y ²	X1Y	X2Y	X1X2
1	12	400	92,17	144	160000	8495,3	1106,0	36868	4800
2	10	400	91,62	100	160000	8394,2	916,2	36648	4000
3	8	400	91,26	64	160000	8328,4	730,1	36504	3200
4	6	400	91,39	36	160000	8352,1	548,3	36556	2400
5	4	400	90,87	16	160000	8257,4	363,5	36348	1600
6	12	625	91,82	144	390625	8430,9	1101,8	57388	7500
7	10	625	91,77	100	390625	8421,7	917,7	57356	6250
8	8	625	91,96	64	390625	8456,6	735,7	57475	5000
9	6	625	91,49	36	390625	8370,4	548,9	57181	3750
10	4	625	91,09	16	390625	8297,4	364,4	56931	2500
11	12	900	92,61	144	810000	8576,6	1111,3	83349	10800
12	10	900	92,58	100	810000	8571,1	925,8	83322	9000
13	8	900	92,55	64	810000	8565,5	740,4	83295	7200
14	6	900	92,25	36	810000	8510,1	553,5	83025	5400
15	4	900	91,89	16	810000	8443,8	367,6	82701	3600
Total	120	9625	1377,32	1080	6803125	126471,5	11031,2	884947,3	77000