

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
2012/2013 Academic Session

June 2013

## EBS 215/3 – Comminution and Sizing *[Kominusi dan Pensaizan]*

Duration : 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please ensure that this examination paper contains TEN printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

This paper consists of SEVEN questions.

*[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.]*

**Instruction:** Answer FIVE questions. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

**Arahan:** Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

*[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]*

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

*[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai.]*

1. [a] What are the advantages and disadvantages of a hydrocyclone classifier over mechanical types of classifiers?

*Apakah kebaikan dan keburukan pengkelas hidrosiklon berbanding dengan jenis pengkelas mekanikal?*

(40 marks/markah)

- [b] As a process engineer you are required to operate the grinding circuit as shown in Figure 1. The rod mill is fed at the rate 55 t/h of dry solids (density 2900 kg/m<sup>3</sup>). The percent solids analyses of the rod mill discharge, cyclone feed, cyclone overflow and cyclone underflow gave the following results:

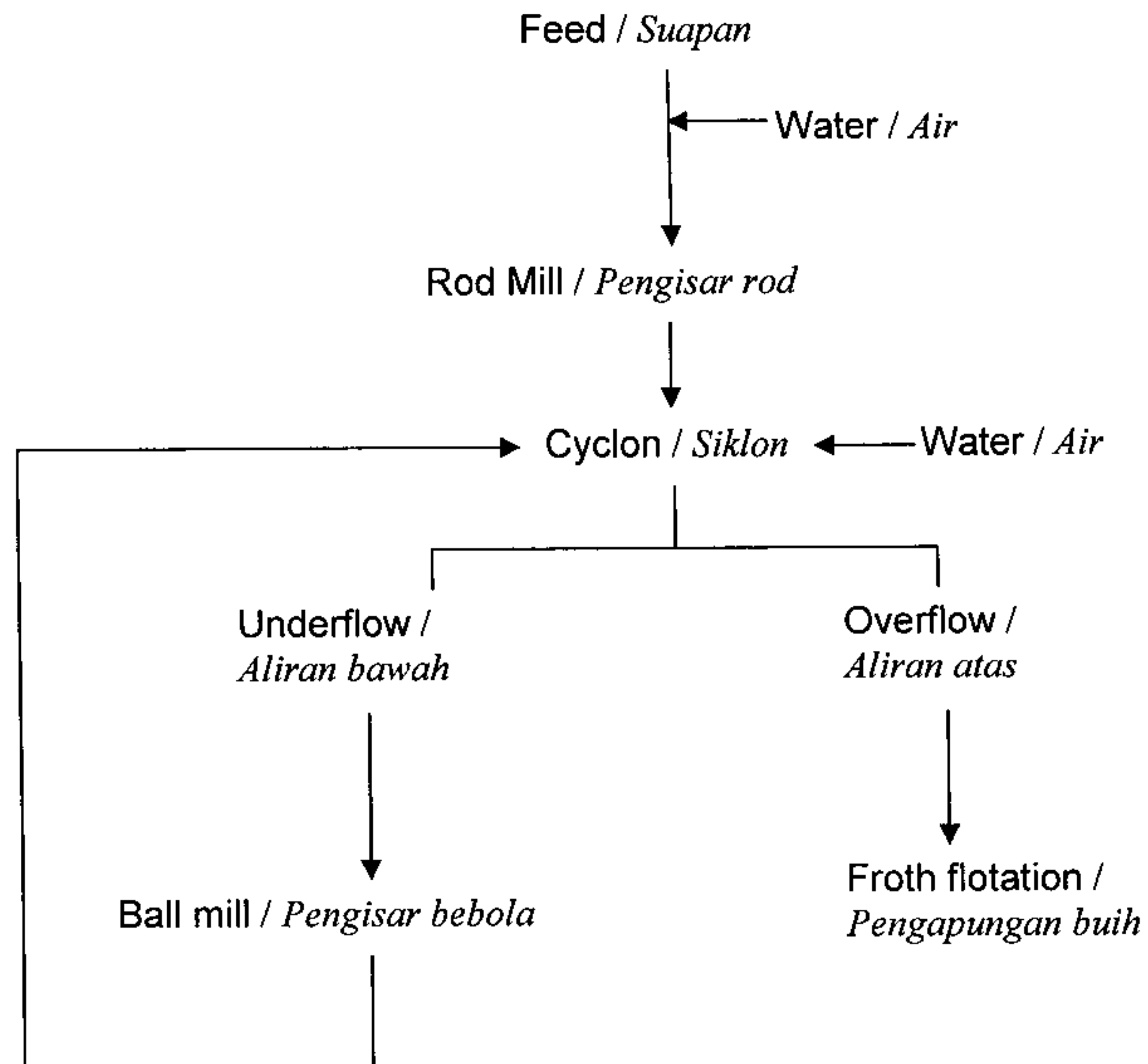
Rod mill discharge	=	62% solids
Cyclone feed	=	48% solids
Cyclone overflow	=	31% solids
Cyclone underflow	=	74% solids

For optimum performance, the water requirement which produces optimum slurry composition in all parts of the circuit is required. Calculate the circulating load in the grinding circuit shown in Figure 1 and then determine the amounts of water that need to be added to the rod mill and cyclone feed.

*Sebagai jurutera proses, anda dikehendaki untuk mengoperasikan litar pengisaran seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1. Pengisar rod disuap pada kadar 55 t/j pepejal kering (ketumpatan 2900 kg/m<sup>3</sup>). Analisis peratus pepejal bagi produk pengisar rod, suapan siklon, aliran atas siklon dan aliran bawah siklon memberikan keputusan berikut:*

<i>Produk pengisar bebola</i>	=	<i>62% pepejal</i>
<i>Suapan siklon</i>	=	<i>48% pepejal</i>
<i>Aliran atas siklon</i>	=	<i>31% pepejal</i>
<i>Aliran bawah siklon</i>	=	<i>74% pepejal</i>

Untuk prestasi optimum, keperluan air yang menghasilkan komposisi buburan optimum dalam semua bahagian litar adalah diperlukan. Kirakan beban pusing balik dalam litar pengisaran yang ditunjukkan dalam Rajah 1 dan tentukan isipadu air yang perlu ditambahkan ke dalam pengisar rod dan suapan siklon.



**Figure 1**

*Rajah 1*

(60 marks/markah)

2. [a] Explain the differences between screening and classification process. Discuss the factors affecting the efficiency of the screening process.

*Jelaskan perbezaan di antara penskrinan dan pengelasan. Bincangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kecekapan proses penskrinan.*

(20 marks/markah)

- [b] Discuss the mechanism and the uses of these equipments;

- (i) Trommel
- (ii) Vibrating screen
- (iii) Grizzly bars

*Bincangkan mekanisma dan kegunaan peralatan berikut;*

- (i) 'Trommel'
- (ii) *Skrin bergetar*
- (iii) 'Grizzly bar'

(30 marks/markah)

- [c] What are the advantages of using autogenous (AG) mill over rod and ball mills. State the main criteria of using this mill.

*Apakah kelebihan menggunakan pengisar autogenous (AG) berbanding dengan pengisar rod dan pengisar bebola. Nyatakan syarat utama yang diperlukan untuk menggunakan pengisar AG.*

(50 marks/markah)

3. [a] Wet ball milling is normally operated in close circuit in mineral processing plant. Explain.

*Pengisar bebola basah biasanya beroperasi secara litar tertutup dalam loji pemprosesan mineral. Terangkan.*

(25 marks/markah)

- [b] In cassiterite ore processing, middling from primary shaking table was regrind using a ball mill to liberate the cassiterite from pyrite. Product from ball mill was then re-concentrated with secondary shaking table and the cassiterite concentrate obtained was very fine and most of it lost to tailing.

*Dalam pemprosesan bijih kasiterit, middling daripada meja ayun primer dikisar semula dengan menggunakan sebuah pengisar bebola untuk membebaskan kasiterit dan pirit. Produk daripada pengisar bebola diproses menggunakan meja ayun sekunder dan didapati konsentrat kasiterit yang diperolehi adalah sangat halus dan sebahagian besar hilang bersama-sama tailing.*

- (i) As a mineral processing engineer, describe the preliminary work to solve this problem.

*Sebagai seorang jurutera pemprosesan mineral nyatakan langkah-langkah awal yang perlu diambil untuk mengatasi masalah ini.*

(25 marks/markah)

- (ii) Describe the processing methods that can help to avoid losses of fine cassiterite to tailing.

*Nyatakan kaedah-kaedah pemprosesan yang mungkin dapat menghalang kehilangan kasiterit halus di loji pemprosesan mineral itu.*

(25 marks/markah)

- (iii) Design a flow sheet that will avoid fine cassiterite from losses.

*Rekabentukan satu litar yang dijangka dapat mengelakkan kehilangan kasiterit halus.*

(25 marks/markah)

4. [a] One of the major objectives of comminution is to liberate dissimilar mineral from attachment. Define and illustrate how free particles can be created by breakage of a cube of rock, of say 10 cm dimensions, consisting of cubic grains 10 mm in dimensions. The grains are two mineral types of equal abundance. Include in the analysis concepts of free particle, locked particles, grain size, particle size, and degree of liberation.

*Salah satu objektif utama kominusi adalah untuk membebaskan mineral berlainan daripada terikat antara satu sama lain. Takrifkan dan gambarkan bagaimana partikel bebas boleh diwujudkan oleh pecahnya kiub batu, contohnya partikel berdimensi 10 cm, terdiri daripada partikel berdimensi 10 mm padu. Partikel adalah dua mineral jenis yang sama banyak. Masukkan juga konsep analisis partikel bebas, partikel dikunci, saiz butiran, saiz partikel, dan tahap pembebas dalam perbincangan anda.*

(35 marks/markah)

- [b] This mechanism of producing free particle by size reduction is energy intensive. What is the mechanism of producing liberated particles?

*Mekanisma menghasilkan partikel bebas semasa pengurangan saiz memerlukan tenaga yang banyak. Apakah mekanisma dalam menghasilkan partikel bebas.*

(30 marks/markah)

- [c] Discuss the following:
- (i) Comminution and sizing in cement industry
  - (ii) Comminution and sizing in kaolin industry
  - (iii) Comminution and sizing in metallic mineral industry (give example)

*Bincangkan yang berikut:*

- (i) *Kominusi dan pensaizan dalam industri simen*
- (ii) *Kominusi dan pensaizan dalam industri kaolin*
- (iii) *Kominusi dan pensaizan dalam industri logam mineral (berikan contoh)*

(35 marks/markah)

5. [a] What is the function of the hydrocyclone in a grinding circuit? Illustrate two possible ball mill/cyclone configurations. Describe the concept of circulating load in a grinding circuit.

*Apakah fungsi hidrosiklon dalam litar pengisaran? Tunjukkan dua konfigurasi yang mungkin bagi pengisar bebola/hidrosiklon. Huraikan konsep beban pusing balik dalam litar pengisaran.*

(35 marks/markah)

- [b] A hydrocyclone is fed with slurry and at steady state the operating conditions are:

Feed rate = 55.0% solids at 206.5 t/h

Overflow rate = 19.6% solid at 29.4 t/h

Underflow rate = 78.2% solids at 177.1 t/h

and the size analysis of samples from each stream are given in Table 1.

*Sebuah hidrosiklon mempunyai suapan pada keadaan mantap seperti berikut:*

*Kadar Alir Suapan = 55.0% pepejal pada 206.5 t/jam*

*Kadar Alir Aliran Atas = 19.6% pepejal pada 29.4 t/jam*

*Kadar Alir Aliran Bawah = 78.2% pepejal pada 177.1 t/jam*

*dan mempunyai analisis saiz untuk setiap aliran seperti Jadual 1:*

**Table 1**

**Jadual 1**

Size ( $\mu\text{m}$ )	Feed mass, t	Overflow mass, t	Underflow mass, t
-600+425	120.0	0.6	121.0
-425+300	26.0	2.0	24.0
-300+250	13.0	4.7	11.0
-250+150	12.0	4.6	8.2
-106+75	9.0	3.2	4.2
-150+106	5.0	14.3	2.2
-75	21.5	0.6	6.5

Construct a partition curve for the above hydrocyclone. Indicate the d50 and explain.

*Lukiskan lengkok kecekapan untuk hidrosiklon berkenaan. Nyatakan d50 dan jelaskan.*

(65 marks/markah)



6. [a] Draw a diagram of a jaw crusher and cone crusher and show the location of close size setting (CSS), open side setting (OSS), gape and maximum feed size.

*Lukiskan gambarajah sebuah penghancur rahang dan penghancur kon dan tunjukkan kedudukan 'close size setting (CSS)', 'open side setting (OSS)', 'gape' dan saiz suapan maksimum.*

(35 marks/markah)

- [b] Discuss three operating parameter that influence jaw crusher and cone crusher.

*Bincangkan tiga parameter pengoperasian yang mempengaruhi penghancur rahang dan penghancur kon.*

(30 marks/markah)

- [c] Vertical shaft impactor (VSI) was known can produce better shape aggregate and narrow size distribution compared with other compression type of crusher. Discuss the importance of having good shape and narrow size distribution with various type of crushers.

*Penghancur Aci Tegak diketahui mampu menghasilkan agregat berbentuk lebih baik dan saiz julat kecil berbanding penghancur jenis tekanan. Bincangkan kepentingan untuk menghasilkan agregat berbentuk lebih baik serta julat saiz lebih kecil dengan pelbagai jenis penghancur.*

(35 marks/markah)

7. [a] Define and explain Bond Work Index and its importance.

*Beri definisi serta terangkan maksud Indeks kerja Bond dan kepentingannya.*

(25 marks/markah)

- [b] An ore was found to be possible to reduce size of an ore from 80% minus 160 mm to 80% minus 20 mm at a rate of 100 tph by using an open circuit cone crusher. The power necessary to carry out this processing is 14 kWh/t. Calculate the power required to crush the ore.

*Suatu bijih didapati mampu dikurangkan saiz dari 80% melepasi 160 mm kepada 80% melepasi 20 mm pada kadar 100 t sejam menggunakan penghancur kon secara litar terbuka. Kuasa yang diperlukan didapati 14 kWh/t. Kirakan kuasa diperlukan untuk menghancurkan bijih tersebut.*

(25 marks/markah)

- [c] You are an engineer at HH Granite Quarry Sdn. Bhd. You are given an assignment to propose a flowsheet to produce four (4) products. Using suitable unit operations, design and propose a reasonable flowsheet to produce the product. Justify unit operation used in your circuit.

*Anda adalah seorang jurutera di HH Granite Quarry Sdn. Bhd. Anda diberi tugas untuk mencadangkan carta alir untuk menghasilkan empat (4) produk. Menggunakan unit operasi yang sesuai, reka bentuk dan cadangkan carta alir yang munasabah untuk menghasilkan produk tersebut. Jelaskan unit operasi yang digunakan dalam litar anda.*

(50 marks/markah)