

**SULIT**

---



Second Semester Examination  
2023/2024 Academic Session

July/August 2024

**EBS215/3 – Comminution and Sizing  
(Kominusi dan Pensaizan)**

Duration : 3 hours  
(Masa : 3 jam)

---

Please check that this examination paper consists of ELEVEN (11) pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS (11) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini].*

**Instructions** : Answer **FIVE (5)** questions. **Section A is COMPULSORY**. Answer **THREE (3)** questions from Section B. All questions carry the same marks.

**[Arahan** : Jawab **LIMA (5)** soalan. **Bahagian A WAJIB dijawab**. Jawab **TIGA (3)** soalan daripada Bahagian B. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

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

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

...2/-

**SULIT**

**PART A / BAHAGIAN A**

- (1). (a). Cubical shaped aggregate is becoming more important in application. What are the benefits of using cubical shaped aggregate and how to produce this aggregate.

*Penggunaan agregat berbentuk kubik adalah semakin penting. Apakah faedah ataupun kebaikan menggunakan agregat jenis ini dan bagaimanakah cara untuk menghasilkannya.*

(5 marks/markah)

- (b). Sketch 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.

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

(7 marks/markah)

- (c). A rod mill is a machine used for size reduction and grinding of various materials.

*Pengisar jenis rod ialah mesin yang digunakan untuk mengurangkan saiz dan mengisar pelbagai bahan.*

- (i). Explain the operation and working principles of a rod mill and the mechanism involved during the process.

*Terangkan operasi dan prinsip kerja pengisar jenis rod dan mekanisma yang terlibat semasa proses.*

...3/-

- (ii). Analyze the advantages and disadvantages of using a rod mill compared to other size reduction equipment.

*Analisis kebaikan dan keburukan menggunakan pengisar rod berbanding peralatan pengurangan saiz yang lain.*

(8 marks/markah)

- (2). (a). Discuss the following:

*Bincangkan yang berikut:*

- (i). Comminution and sizing in cement industry.

*Kominusi dan pensaihan dalam industri simen.*

- (ii). Comminution and sizing in kaolin industry.

*Kominusi dan pensaihan dalam industri kaolin.*

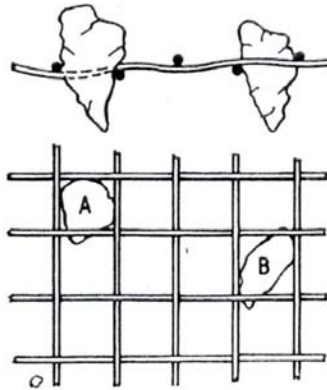
- (iii). Comminution and sizing in metallic mineral industry (give an example).

*Kominusi dan pensaihan dalam industri logam mineral (berikan satu contoh).*

(9 marks/markah)

- (b). Figure 1 shows a condition that occurs on a surface of a screen. Describe this condition, why it happens and explain the ways to reduce this condition.

*Rajah 1 menunjukkan keadaan yang berlaku pada permukaan skrin. Terangkan keadaan ini, mengapa ia berlaku dan terangkan cara-cara untuk mengurangkan keadaan ini.*



**Figure 1: The condition occurs on a surface of a screen**

***Rajah 1: Keadaan yang terjadi di atas skrin***

(5 marks/markah)

- (c). Explain Rittinger's, Kick's and Bond's law of size reduction.

*Terangkan hukum pengurangan saiz yang diterangkan oleh Rittinger, Kick dan Bond.*

(6 marks/markah)

...5/-

**PART B / BAHAGIAN B**

- (3). (a). What are the differences between a circular screen and a flip-flow in terms of their operational aspect? Explain the effect of changing the operating parameter for these screens.

*Apakah perbezaan antara skrin bulat dan skrin "flip-flow" dalam aspek pengoperasiannya? Terangkan kesan perubahan parameter pengoperasian bagi skrin-skrin ini.*

(7 marks/markah)

- (b). (i). A gold ore is screened through a 28 mm screen. The average size distribution of the feed is 53%, oversize is 7.5% and undersize is 91%. Determine the efficiency of the screen.

*Bijih emas ditapis melalui skrin 28 mm. Taburan purata saiz suapan adalah 53%, saiz atas adalah 7.5% dan saiz bawahnya adalah 91%. Tentukan kecekapan skrin.*

- (ii). A crushed quartz sample that has the fraction less than 2 mm needs to be removed by screening. The feed sample contained 35% of minus 2 mm material. After screening the oversize fraction contained 10% of minus 2 mm size and the undersize contained 82% of minus 2 mm size. Determine the efficiency of the screen.

*Satu sampel kuarza dihancurkan mengandungi saiz kurang daripada 2 mm yang harus dikeluarkan oleh skrin. Sampel suapan mengandungi 35% bahan minus 2 mm. Selepas penskrinan, saiz atas mengandungi 10% saiz minus 2 mm dan saiz bawahnya mengandungi 82% saiz minus 2 mm. Tentukan kecekapan skrin.*

(7 marks/markah)

...6/-

**SULIT**

- (c). Explain the differences between screening and classification process. Discuss the factors affecting efficiency of a screening process.

*Terangkan perbezaan antara proses penapisan dan proses pengelasan. Bincangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kecekapan proses penapisan.*

(6 marks/markah)

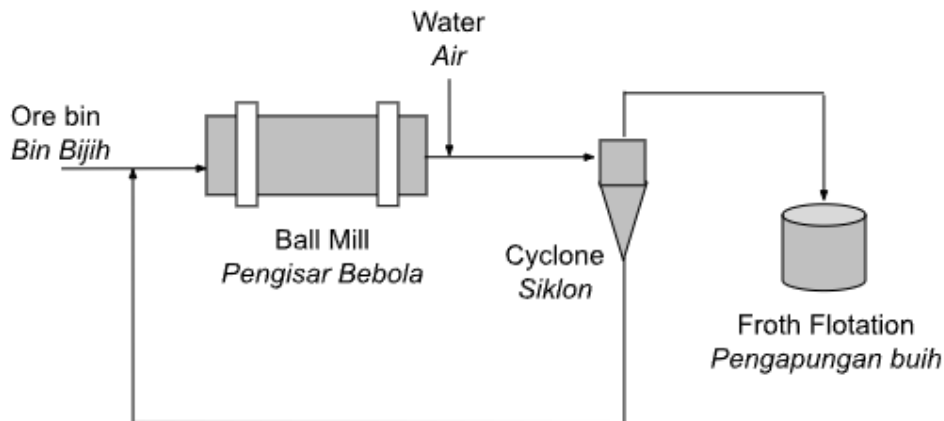
- (4). (a). A researcher from Universiti Sains Malaysia wants to optimize a ball milling process for a specific ore. Identify and discuss two key parameters that can be adjusted to control the ball milling efficiency and achieve the desired particle size distribution.

*Seorang penyelidik dari Universiti Sains Malaysia ingin mengoptimumkan proses pengisaran pengisar jenis bebola untuk bijih tertentu. Kenal pasti dan bincangkan dua parameter utama yang boleh dilaraskan untuk mengawal kecekapan pengisar bebola dan mencapai taburan saiz zarah yang dikehendaki.*

(6 marks/markah)

- (b). The flowsheet shown in Figure 2 illustrates a conventional closedcircuit grinding operation. The cyclone overflow line is instrumented with magnetic flowmeter and nuclear density gauge, and the mass of dry ore fed to flotation is 25 t/h. The feed from the fine ore bin is sampled and is found to contain 5% moisture. The cyclone feed contains 33% solids, the cyclone underflow 65% solids and overflow 15% solids. Calculate the circulating load on the circuit and the amount of water required to dilute the ball mill discharge.

Carta alir yang ditunjukkan oleh Rajah 2 adalah litar tertutup proses pengisaran yang biasa. Pada saluran aliran atas siklon dipasang dengan alat pengukur aliran bermagnetik dan tolok ketumpatan. Berat kering suapan yang masuk ke dalam alat pengapungan buih ialah sebanyak 25 tan/jam. Persampelan yang dilakukan terhadap sampel daripada bekas bijih didapati mengandungi lembapan sebanyak 5%. Suapan, aliran bawah dan aliran atas siklon masing-masing mengandungi 33%, 65% dan 15% pepejal. Kirakan beban pusing balik litar tersebut dan jumlah air yang diperlukan untuk mencairkan produk pengisar bebola.



**Figure 2 : Close circuit grinding operation**

**Rajah 2 : Operasi pengisaran litar tertutup**

(10 marks/markah)

- (c). Explain the importance of having close circuit arrangement in comminution circuits.

Terangkan kepentingan mempunyai penyusunan secara litar tertutup dalam litar kominusi.

(4 marks/markah)

...8/-

**SULIT**

- (5). (a). Sketch a cross sectional diagram of rotating ball mill and indicate various zones in the mill. Justify and elaborate the reasons on why different sizes of balls are used in the ball mill.

*Lakarkan gambar rajah keratan rentas pengisar bebola berputar dan nyatakan pelbagai zon yang terdapat dalam pengisar. Wajarkan dan huraikan sebab-sebab kenapa saiz bola yang berbeza digunakan dalam pengisar bebola.*

(8 marks/markah)

- (b). The critical speed is an important parameter in ball milling, which influences the grinding efficiency and the milling behavior of a ball mill. Two different ball mills, A and B, are operating under identical conditions except for their rotational speeds. Ball mill A is operated at 70% of its critical speed, while ball mill B is operated at 90% of its critical speed.

*Kelajuan kritikal adalah parameter penting dalam pengisaran jenis bebola, yang mempengaruhi kecekapan pengisaran dan kelakuan pengisaran jenis pengisar bebola. Dua pengisar bebola yang berbeza, A dan B, beroperasi dalam keadaan yang sama kecuali untuk kelajuan putarannya. Pengisar bebola A dikendalikan pada 70% daripada kelajuan kritikalnya, manakala pengisar bebola B dikendalikan pada 90% daripada kelajuan kritikalnya.*

- (i). Analyze and compare the grinding efficiency and the energy consumption between the two mills, considering the different critical speeds.

*Analisis dan bandingkan kecekapan pengisaran dan penggunaan tenaga antara dua pengisar, dengan mengambil kira kelajuan kritikal yang berbeza.*

**...9/-**



- (ii). Analyze and discuss the potential implications and risks associated with operating the mill at 90% of its critical speed.

*Analisis dan bincangkan potensi implikasi dan risiko yang berkaitan dengan pengendalian pengisar pada 90% daripada kelajuan kritikalnya.*

(8 marks/markah)

- (c). Discuss and explain the liberation mechanism and the importance of having a proper liberation process.

*Bincang dan terangkan mekanisma liberasi dan kepentingan untuk menghasilkan proses liberasi yang baik.*

(4 marks/markah)

- (6). (a). A hydrocyclone classify mixtures containing silica-water produces data as shown in Table 1. Draw the efficiency curve/performance of the hydrocyclone and determine the  $d_{50}$  and  $E_p$ .

*Suatu campuran dalam hidrosiklon mengandungi silika-air dan menghasilkan data seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1. Lukiskan lengkok kecekapan/prestasi bagi hidrosiklon tersebut dan tentukan nilai  $d_{50}$  dan  $E_p$ .*

**Table 1/ Jadual 1**

Size/Saiz ( $\mu\text{m}$ )	% Weight underflow/ % Berat Aliran Bawah	% Weight overflow/ % Berat Aliran Atas
+500	2.4	-
-500+355	3.5	0.1
-355+250	6.2	0.1
-250+180	9.9	0.2
-180+125	9.5	0.3
-125+90	12.9	2.3
-90+63	11.8	4.1
-63	43.8	92.9

(15 marks/markah)

- (b). Analyze the concept of "bypass" in particle size separation processes. Assess the potential adverse impacts of oversize and undersize bypass on separator performance and downstream operations.

*Analisis konsep "bypass" dalam proses pemisahan saiz zarah. Nilaiikan impak buruk potensi "bypass" bagi prestasi pemisah dan operasi hiliran.*

(5 marks/markah)

- (7). A copper sample was analyzed and the size distribution is shown in Table 2.  
*Satu sampel kuprum telah dianalisa dan taburan saiznya adalah seperti dalam Jadual 2.*

- (a). Using a graph paper:

*Dengan menggunakan kertas graf yang disediakan:*

- (i). Sketch the size distribution curve: Percent cumulative retained and passing.

*Lakarkan lengkuk taburan saiz tersebut: Peratus kumulatif tertahan dan melepasi.*

- (ii). Identify the  $d_{50}$  and  $d_{80}$  for the graph plotted. Explain the information that you can obtain from the graph.

*Tandakan juga  $d_{50}$  dan  $d_{80}$  bagi graf tersebut. Nyatakan maklumat yang boleh diperolehi daripada graf tersebut.*

(10 marks/markah)

...11/-

**SULIT**

- (b). If the copper particle can be totally liberated at 75  $\mu\text{m}$  size, suggest a processing flowsheet to liberate the copper particles.

*Jika partikel kuprum akan terbebas sepenuhnya pada saiz 75  $\mu\text{m}$ , cadangkan satu carta alir pemprosesan untuk membebaskan kuprum tersebut.*

(6 marks/markah)

**Table 2 / Jadual 2**

Size range/ <i>Julat Saiz</i> ( $\mu\text{m}$ )	Weight/ <i>Berat</i> (g)
+710	35.25
-710+500	21.2
-500+355	9.40
-355+250	6.90
-250+180	7.30
-180+125	3.65
-125+90	3.45
-90+63	3.25
-63	3.60

- (c). Draw and discuss the mechanism of particle fracture and the resulting product size distribution.

*Lukis dan bincangkan mekanisma pemecahan partikel dan taburan saiz produk yang terhasil.*

(4 marks/markah)

-oooOooo-