
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2008/2009

November 2008

MAT 161 – Elementary Statistics
[Statistik Permulaan]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of ELEVEN pages of printed materials before you begin the examination.

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

Instructions : Answer **all four** [4] questions.

Arahan : Jawab **semua empat** [4] soalan.]

1. (a) The following table shows the number of cars sold by agents of a car company during a period of one week.

Number of cars	1- 5	6 -10	11- 15	16 - 20	21 - 25	26 -30	31 - 35
Number of agents	2	9	14	20	16	8	1

Calculate

- (i) the mean, median and standard deviation number of cars sold
 - (ii) the percentile rank of 18 cars
 - (iii) the minimum number of cars sold by 10% of the agents with the highest sales record in that week
 - (iv) the value of k so that at least 70% of the cars are within k standard deviations of the mean
- (b) A box contains 4 yellow tennis balls and 3 white tennis balls, whereas the second box contains 3 yellow tennis balls and 4 white tennis balls. 3 tennis balls are taken from the first box and are put inside the second box without looking. What is the probability that a tennis ball taken from the second box is white in colour?
- (c) The monthly demand for a certain magazine at a small newsagent's shop is 3. The newsagent always orders 4 copies of the magazine for sale each month, any demand in excess of 4 is not met.
- (i) Find the expected number of magazines sold in one month.
 - (ii) Calculate the probability that the newsagent will not be able to meet the demand in a given month.
 - (iii) Determine the probability that in a period of a year, exactly 3 months the demand for the magazine will not be met.

[25 marks]

...3/-

1. (a) Jadual berikut menunjukkan bilangan kereta yang dijual oleh wakil-wakil penjual daripada sebuah syarikat di dalam tempoh satu minggu.

Bilangan kereta	1- 5	6 -10	11- 15	16 - 20	21 - 25	26 -30	31 - 35
Bilangan wakil penjual	2	9	14	20	16	8	1

Kira

- (i) min, median dan sisihan piawai bilangan kereta yang dijual
 - (ii) pangkat peperseratus bagi 18 buah kereta
 - (iii) bilangan minimum kereta yang dijual oleh 10% daripada wakil penjual yang merupakan jualan paling tinggi dicatat pada minggu tersebut
 - (iv) nilai k supaya sekurang-kurangnya 70% daripada kereta tersebut adalah di dalam lingkungan k sisihan piawai daripada min
- (b) Sebuah kotak mengandungi 4 biji bola tenis kuning dan 3 biji bola tenis putih, manakala kotak yang kedua mengandungi 3 biji bola tenis kuning dan 4 biji bola tenis putih. 3 biji bola tenis diambil daripada kotak pertama dan dimasukkan tanpa dilihat ke dalam kotak kedua. Apakah kebarangkalian bahawa sebiji bola tenis yang diambil daripada kotak kedua adalah berwarna putih?
- (c) Permintaan bulanan bagi sebuah majalah tertentu di sebuah kedai akhbar yang kecil adalah 3. Kedai akhbar tersebut biasanya memesan 4 naskah majalah itu untuk dijual setiap bulan, sebarang permintaan yang melebihi 4 tidak akan dapat dipenuhi.
- (i) Cari bilangan jangkaan majalah yang dijual di dalam satu bulan.
 - (ii) Kira kebarangkalian bahawa kedai akhbar tersebut tidak akan dapat memenuhi permintaan di dalam sesuatu bulan.
 - (iii) Tentukan kebarangkalian bahawa di dalam tempoh setahun, tepat 3 bulan permintaan bagi majalah tersebut tidak dapat dipenuhi.

[25 markah]

2. (a) Smoke detectors are highly recommended safety devices for early fire detection in homes and businesses. It is extremely important that the devices are not defective. Suppose that 100 brand A smoke detectors are tested and 19 fail to emit a warning signal. Subjected to the same test, 22 out of 90 brand B detectors fail to operate.
- State the appropriate assumptions.
 - Perform a statistical analysis and construct an appropriate confidence interval. Use $\alpha = 0.10$.
- (b) A manufacturer wants to determine whether the number of defectives produced by its employees tend to increase as the day progresses. Unknown to the employees, a complete inspection is made of every item that is produced on one day, and the hourly fraction defective is recorded.

Hour	Fraction Defective
1	.03
2	.06
3	.04
4	.09
5	.07
6	.09
7	.12
8	.10

Perform an appropriate statistical analysis. Use $\alpha = 0.01$.

- (c) Over a period of 50 weeks the number of accidents reported to a police station are shown in the table below:

Number of accidents	0	1	2	3	Total
Number of weeks	23	13	10	4	50

- What is a reasonable probability model for this type of data?
- Test if this model adequately describes the data. Use 5% level of significance.

[25 marks]

2. (a) *Alat pengesan asap merupakan alat keselamatan yang sangat diakui untuk megesan kebakaran awal di dalam rumah dan tempat perniagaan. Menjadi tersangat penting bahawa alat-alat ini tidak mengalami kerosakan. Andaikan 100 buah alat pengesan jenama A diuji dan 19 buah didapati gagal memberi sebarang tanda amaran. Diuji dengan cara yang sama, 22 buah daripada 90 buah alat jenama B gagal beroperasi.*
- (i) *Nyatakan anggapan yang sesuai.*
- (ii) *Lakukan suatu analisis statistik dan bina suatu selang keyakinan yang sesuai. Guna $\alpha = 0.10$.*
- (b) *Seorang pengusaha ingin menentukan sama ada bilangan kerosakan yang dihasilkan oleh pekerjaanya berkemungkinan meningkat apabila hari semakin lanjut. Tanpa diketahui pekerjaanya, suatu pemeriksaan lengkap dilakukan pada setiap item yang dihasilkan pada satu hari, dan pecahan kerosakan di dalam setiap jam dicatat.*

Jam	Pecahan Rosak
1	.03
2	.06
3	.04
4	.09
5	.07
6	.09
7	.12
8	.10

Lakukan suatu analisis statistik yang sesuai. Guna $\alpha = 0.01$.

- (c) *Bagi suatu tempoh 50 minggu, bilangan kemalangan yang dilaporkan ke balai polis ditunjukkan di dalam jadual berikut:*

Bilangan Kemalangan	0	1	2	3	Jumlah
Bilangan Minggu	23	13	10	4	50

- (i) *Apakah model kebarangkalian yang berpatutan untuk data jenis ini?*
- (ii) *Uji jika model memperihal data sebaiknya. Guna aras signifikan 5%.*

[25 marks]

...6/-

3. (a) A serious drought related problem for farmers is the spread of aflatoxin, a highly toxic substance caused by mold, which contaminates field corn. In higher levels of contamination, aflatoxin is potentially hazardous to animal and possibly human health. Two sprays, A and B, have been developed to control aflatoxin in field corn. The sprays are then randomly assigned to two plots of contaminated corn fields and 8 ears of corn were randomly selected within each field. The amount of aflatoxin, in parts per billion, present in the corn after spraying was recorded.

Corn	Spray A	Spray B	Total
1	29	23	52
2	26	30	56
3	26	19	45
4	4	19	23
5	28	10	38
6	29	12	41
7	27	32	59
8	3	10	13
Total	172	155	327

$$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 = 8,091$$

- (i) State the appropriate assumptions.
(ii) Test for equal variances if it is needed at $\alpha = 0.10$.
(iii) Perform a statistical analysis and construct an appropriate confidence interval. Use $\alpha = 0.10$.
- (b) Many industrial air pollutants adversely affect plants. Sulphur dioxide causes leaf damage in the form of intraveinal bleaching in many sensitive plants. In the study of the effect of a given concentration of sulphur dioxide in the air on three two types of garden vegetables, 40 plants of each type are exposed to the pollutant under controlled greenhouse conditions. The number of severe leaf damage is recorded.

	Leaf Damage			Total
	Slight	Moderate	Severe	
Spinach	3	12	25	40
Tomato	4	21	15	40
Total	7	33	40	80

$$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 = 1,460$$

Perform an appropriate statistical analysis. Test at the 0.10 level of significance.

[25 marks]

...7/-

3. (a) Suatu masalah yang berkaitan dengan kemarau serius bagi peladang-peladang adalah merebaknya aflatoxin, suatu bahan yang sangat beracun disebabkan oleh kulat, yang mencemar ladang jagung. Pada aras pencemaran yang lebih tinggi, aflatoxin membawa bahaya kepada binatang dan berkemungkinan juga kepada kesihatan manusia. Dua jenis semburan, A dan B, telah dirumus untuk mengawal aflatoxin di dalam ladang jagung. Semburan tersebut diumpuk secara rawak kepada dua buah plot ladang jagung yang tercemar dan 8 biji jagung dipilih secara rawak di dalam setiap ladang. Amana aflatoxin, di dalam bahagian sebillion, yang terdapat di dalam jagung selepas semburan dicatat.

Jagung	Semburan A	Semburan B	Jumlah
1	29	23	52
2	26	30	56
3	26	19	45
4	4	19	23
5	28	10	38
6	29	12	41
7	27	32	59
8	3	10	13
Jumlah	172	155	327

$$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 = 8,091$$

- (i) Nyatakan anggapan yang sesuai.
(ii) Uji kesamaan varians jika perlu pada $\alpha = 0.10$.
(iii) Lakukan suatu analisis statistik dan bina suatu selang keyakinan yang sesuai. Guna $\alpha = 0.10$.
- (b) Banyak bahan cecair udara oleh industri memberi kesan buruk pada tumbuh-tumbuhan. Sulfur dioksida menyebabkan kerosakan daun di dalam bentuk pemutihan intravena pada kebanyakan tumbuhan yang sensitif. Di dalam mengkaji kesan suatu kepekatan tertentu sulfur dioksida di dalam udara ke atas dua jenis sayuran, 40 pokok daripada setiap jenis didedahkan kepada bahan cecair di bawah suasana rumah hijau yang terkawal. Bilangan daun yang rosak dicatat.

	<u>Kerosakan Daun</u>			Jumlah
	Sedikit	Sederhana	Teruk	
Bayam	3	12	25	40
Tomato	4	21	15	40
Jumlah	7	33	40	80

$$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 = 1,460$$

Lakukan suatu analisis statistik sesuai. Uji pada aras signifikan 0.10.

[25 markah]

...8/-

4. (a) Two new traps were tested in their ability to trap mosquitoes. Each of the traps were placed side-by-side at each of six different locations. After a specified length of time, the number of mosquitoes in each trap was recorded.

Trap	Location						Total
	1	2	3	4	5	6	
A	3	23	11	19	17	11	84
B	6	11	7	5	5	8	42
Total	9	34	18	24	22	19	126

$$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 = 1,750$$

- (i) State the appropriate assumptions.
 - (ii) Test for equal variances if it is needed at $\alpha = 0.01$.
 - (iii) Perform a statistical analysis and construct an appropriate confidence interval. Use $\alpha = 0.01$.
- (b) A company has experimented with different hour work weeks to maximize production and minimize expenses. A factory tested a 5-day week (8 hours per day) and a 4-day week (10 hours per day). The weekly production, in thousands of RM worth of items produced are shown in the table:

Week	8-hour day	10-hour day	Total
1	87	65	152
2	96	72	168
3	75	80	155
4	90	70	160
5	72	73	145
Total	420	360	780

$$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 = 61,732$$

- (i) State the appropriate assumptions.
- (ii) Test for equal variances if it is needed at $\alpha = 0.10$.
- (iii) Perform a statistical analysis and construct an appropriate confidence interval. Use $\alpha = 0.10$.

[25 marks]

...9/-

4. (a) Dua perangkap baru diuji kemampuannya memerangkap nyamuk. Setiap daripada perangkap tersebut diletakkan sebelah menyebelah pada setiap lokasi berlainan. Setelah suatu tempoh masa tertentu, bilangan nyamuk di dalam setiap perangkap dicatat.

Perangkap	Lokasi						Jumlah
	1	2	3	4	5	6	
A	3	23	11	19	17	11	84
B	6	11	7	5	5	8	42
Jumlah	9	34	18	24	22	19	126

$$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 = 1,750$$

- (i) Nyatakan anggapan yang sesuai.
 (ii) Uji kesamaan varians jika perlu pada $\alpha = 0.01$.
 (iii) Lakukan suatu analisis statistik dan bina suatu selang keyakinan yang sesuai. Guna $\alpha = 0.01$.
- (b) Sebuah syarikat telah mengujikaji dengan beberapa jam bekerja seminggu yang berlainan untuk memaksimumkan pengeluaran dan meminimumkan perbelanjaan. Sebuah kilang menguji suatu minggu 5-hari (8 jam sehari) dan suatu minggu 4-hari (10 jam sehari). Pengeluaran seminggu, dalam ribuan RM harga barang dikeluarkan ditunjukkan di dalam jadual berikut:

Minggu	8-jam sehari	10-jam sehari	Jumlah
1	87	65	152
2	96	72	168
3	75	80	155
4	90	70	160
5	72	73	145
Jumlah	420	360	780

$$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 = 61,732$$

- (i) Nyatakan anggapan yang sesuai.
 (ii) Uji kesamaan varians jika perlu pada $\alpha = 0.10$.
 (iii) Lakukan suatu analisis statistik dan bina suatu selang keyakinan yang sesuai. Guna $\alpha = 0.10$.

[25 markah]

APPENDIX: FORMULAS

1. Z Test

$$Z = \frac{\bar{Y} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

$$Z = \frac{s - \sigma}{\sigma/\sqrt{2n}}$$

$$Z = \frac{(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

$$Z = \frac{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) - (p_1 - p_2)}{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$\hat{p} = \frac{Y_1 + Y_2}{n_1 + n_2}$$

2. T Test

$$t = \frac{\bar{Y} - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{s_d/\sqrt{n_d}}$$

$$t = \frac{(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{s_p^2\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$t = \frac{(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

3. χ^2 Test

$$\chi^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma^2}$$

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}, \quad E = np$$

4. F Test

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

5. Wilcoxon Signed-Ranks Test

$$T_+ = \frac{n(n+1)}{2} - T_- \quad \text{or} \quad T_- = \frac{n(n+1)}{2} - T_+$$

6. Mann-Whitney Test

$$T = \sum_i R(X_i) - \frac{n_1(n_1+1)}{2}$$