

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1991/92

Mac/April 1992

MAT 260 - Kaedah Statistik I

Masa : [3 jam]

---

Jawab kelima-lima soalan.

1. (a) Seorang pakar suara yang dipanggil sebagai saksi di dalam suatu perbicaraan menyatakan bahawa terdapat beberapa ciri suara tertentu yang dapat diukur. Ciri suara ini adalah sama jika ia diukur daripada suara yang dirakamkan pita atau pun jika ia diukur semasa perbualan telefon.

Hakim perbicaraan mengarahkan suatu ujikaji dilakukan untuk menentukan sama ada dakwaan itu benar atau tidak. Lapan orang telah dipilih secara rawak dan ciri suara mereka diukur. Data yang direkodkan adalah seperti berikut:

|                   |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Rakaman pita      | 3.1 | 4.8 | 4.4 | 3.8 | 1.8 | 2.5 | 2.4 | 3.9 |
| Perbualan telefon | 1.4 | 2.4 | 2.1 | 1.3 | 2.1 | 2.4 | 1.3 | 1.6 |

- (i) Lakukan suatu ujian statistik tak berparameter untuk situasi yang diatas. Beri kesimpulan.
- (ii) Jika suatu ujian berparameter digunakan bagi masalah ini, nyatakan ujian berparameter yang sesuai.

(40/100)

- (b) Suatu kajian dilakukan untuk mengkaji keberkesanan dua jenis pelembut daging, suhu memasak dan jangkamasa memasak terhadap penurunan berat daging. Sampel-sampel daging yang digunakan di dalam kajian mempunyai berat awal yang sama. Tiga bacaan di dalam gram didapati apabila sampel-sampel daging itu diumpukkan secara rawak pada tiga keadaan tersebut. Keputusan adalah seperti berikut:

- 2 -

| Pelembut daging | Jangkamasa memasak | Suhu Memasak         |                      | Jumlah |
|-----------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------|
|                 |                    | 350°F                | 400°F                |        |
| A               | 20                 | 1.5, 1.3, 1.4<br>4.2 | 1.6, 1.4, 1.5<br>4.5 | 8.7    |
|                 | 30                 | 1.7, 1.8, 1.7<br>5.2 | 1.8, 1.9, 2.0<br>5.7 | 10.9   |
| B               | 20                 | 1.9, 2.1, 2.0<br>6.0 | 2.2, 2.4, 2.5<br>7.1 | 13.1   |
|                 | 30                 | 2.6, 2.3, 2.4<br>7.3 | 2.6, 2.7, 2.5<br>7.8 | 15.1   |
| Jumlah          |                    | 22.7                 | 25.1                 | 47.8   |

$$\text{Diberi } \sum_{ijkl} y_{ijkl}^2 = 99.52$$

Guna suatu kaedah paling cekap bagi rekabentuk di atas dan dapatkan suatu jadual ANOVA.

Nyatakan aras-aras faktor yang manakah yang akan mempengaruhi penurunan berat daging.

Dapatkan anggaran kesan bagi aras-aras faktor dan beri kesimpulan mengikut konteks masalah.

(60/100)

2. (a) Para doktor telah menggunakan suatu kaedah baru yang disebut 'dividing reflex' bagi pesakit-pesakit yang mempunyai degupan jantung yang abnormal ke pantasannya. Kaedah ini melibatkan muka pesakit dicelupkan seketika di dalam air yang sejuk. Refleks yang disebabkan oleh suhu air sejuk itu ialah refleks yang disebut 'involuntary neural response'. Refleks ini memberhentikan sirkulasi darah ke kulit, otot dan organ-organ dalaman dan lebih darah yang mengandungi oksigen itu dihalakan ke jantung, paru-paru dan otak. Dengan ini degupan jantung pesakit dapat dikurangkan. Seorang doktor penyelidik menggunakan air-air sejuk dengan aras-aras suhu yang berlainan ke atas tujuh orang kanak-kanak enam tahun yang mempunyai masalah tersebut.

- 3 -

| <u>Kanak-kanak</u> | <u>Suhu Air Sejuk<br/>(<sup>0</sup>F)</u> | <u>Pengurangan Kadar Degupan<br/>Per Minit</u> |
|--------------------|---|--|
| 1                  | 68  | 2  |
| 2                  | 65  | 5  |
| 3                  | 70  | 1  |
| 4                  | 67  | 8  |
| 5                  | 60  | 9  |
| 6                  | 55  | 13   |
| 7                  | 58  | 10   |
| 8                  | 62  | 10   |
|                    | —   | —  |
|                    | $\Sigma$ (Suhu) = 505                     | $\Sigma$ (Kadar) = 58                          |
|                    | $\Sigma$ (Suhu) <sup>2</sup> = 32071      | $\Sigma$ (Kadar) <sup>2</sup> = 544            |
|                    | $\Sigma$ (Suhu)(Kadar) = 3522             |  |

- (i) Apakah yang digambarkan oleh data. Lukis suatu gambarajah.
- (ii) Adakah terdapat suatu kaedah statistik yang dapat memerihal dan menganalisa situasi di atas?  
Tulis suatu model yang sesuai bagi kajian ini.
- (iii) Dapatkan suatu persamaan yang memerihal hubungan aras-aras suhu air sejuk dengan kadar degupan jantung.
- (iv) Lakukan suatu ujian hipotesis untuk menentukan sama ada pengurangan kadar degupan jantung bererti atau tidak bererti.  
Dengan suatu selang keyakinan 95%, anggarkan kadar degupan jantung yang dapat dikurangkan bagi setiap unit meningkat di dalam suhu air sejuk.
- (v) Dapatkan koefisien penentuan dan beri kesimpulan mengikut konteks masalah.
- (vi) Jika suhu air sejuk yang digunakan adalah 60<sup>0</sup>F, ramalkan pengurangan kadar degupan jantung bagi seorang kanak-kanak 6 tahun dengan selang keyakinan 95%.

(60/100)

.../4

- 4 -

- (b) Peningkatan penggunaan teknologi yang canggih telah menyebabkan banyak tenaga buruh digantikan dengan mesin. Sebuah persatuan sekerja ingin mengkaji kesan penggantian proses automasi terhadap pekerja-pekerja bagi tiga jenis industri. Laporan kes bagi 100 orang yang terlibat dipilih secara rawak daripada setiap industri. Bagi setiap pekerja ditentukan sama ada dia diberi kerja lain oleh syarikat itu sendiri, dapat kerja di dalam syarikat lain bagi industri yang sama, dapat kerja di dalam industri lain atau menganggur lebih daripada enam bulan.

Keputusan yang didapati ialah:

| Industri | Syarikat yang sama | Syarikat Lain (Industri Sama) | Industri Baru | Menganggur | Jumlah |
|----------|--------------------|-------------------------------|---------------|------------|--------|
| A        | 62                 | 11                            | 20            | 7          | 100    |
| B        | 45                 | 8                             | 38            | 9          | 100    |
| C        | 68                 | 19                            | 8             | 5          | 100    |
| Jumlah   | 175                | 38                            | 66            | 21         | 300    |

Nyatakan aspek yang diminati di dalam kajian ini. Lakukan suatu ujian hipotesis yang sesuai dan beri kesimpulan.

(40/100)

3. Harga borong daging yang meningkat menyebabkan penjual menjual daging cincang yang mengandungi peratusan lemak yang lebih banyak. Ini dilakukan di dalam rangka untuk mengekalkan harga jualan daging cincang. Pihak penguatkuasa telah membuat pemeriksaan pada empat hari berlainan di setiap pasaraya.

Data berikut didapati:

Pasaraya

| Hari   | A    | B    | C    | D    | Jumlah |
|--------|------|------|------|------|--------|
| 1      | 4.2  | 4.5  | 5.0  | 3.8  | 17.5   |
| 2      | 4.0  | 4.7  | 4.0  | 4.0  | 16.7   |
| 3      | 4.3  | 4.4  | 4.3  | 3.7  | 16.7   |
| 4      | 4.5  | 4.4  | 4.7  | 3.7  | 17.3   |
| Jumlah | 17.0 | 18.0 | 18.0 | 15.2 | 68.2   |

$$\sum_{ij} y_{ij}^2 = 292.84$$

.../5

- 5 -

- (i) Tulis suatu model statistik yang sesuai serta dengan anggapan-anggapannya.
- (ii) Adakah terdapat perbezaan yang bererti di dalam peratusan kandungan lemak daging cincang yang didapati daripada keempat-empat pasaraya tersebut?
- (iii) Tentukan pasangan-pasangan min yang berbeza dengan Tatacara Fisher LSD. Beri kesimpulan.
- (iv) Jika terdapat penggunaan blok, lakukan suatu ujian hipotesis bagi blok.
- (v) Anggarkan keseluruhan kuantiti di bawah dengan suatu selang keyakinan 90%:
- (a) Min keseluruhan
- (b) Kesan peratusan lemak bagi daging yang didapati daripada pasaraya C.
- (c) Min perbezaan peratusan lemak bagi daging yang didapati daripada pasaraya D dengan pasaraya A dan B.

(100/100)

4. Di dalam usaha untuk memperbaiki hayat palam pencucuh, seorang jurutera automobil merekabentuk 3 jenis baru palam pencucuh A, B dan C. Untuk mengkaji prestasinya dengan palam pencucuh piawai, jurutera tersebut memilih secara rawak empat buah automobil daripada setiap empat jenis pembuat kereta. Palam pencucuh tersebut dipasangkan secara rawak kepada kereta-kereta yang dipilih. Suasana memandu yang biasa disimulasikan dan hayat di dalam ribu kilometer dicatat.

Jenis-jenis Palam Pencucuh

| Kereta-kereta | Piawai | A    | B    | C    | Jumlah |
|---------------|--------|------|------|------|--------|
| 1             | 4.1    | 5.7  | 3.7  | 9.4  | 22.9   |
| 2             | 7.5    | 2.5  | 2.0  | 9.3  | 21.3   |
| 3             | 8.0    | 7.8  | 2.6  | 6.1  | 24.5   |
| 4             | 6.2    | 1.2  | 6.4  | 11.6 | 25.4   |
| Jumlah        | 25.8   | 17.2 | 14.7 | 36.4 | 94.1   |

Diberi  $\sum_{ij} y_{ij}^2 = 688.55$

- (i) Tulis suatu model yang sesuai bagi ujikaji di atas serta anggapan-anggapannya.

- 6 -

- (ii) Adakah data memberi cukup bukti untuk menunjukkan suatu perbezaan di dalam min hayat bagi palam pencucuh tersebut?
- (iii) Tentukan pasangan min yang berbeza dengan Ujian Julat Berganda Duncan.  
Nyatalah aras faktor yang manakah yang paling berkesan.
- (iv) Jika terdapat penggunaan blok, lakukan suatu ujian hipotesis berkenaan blok.
- (v) Jurutera mengesyaki bahawa
- palam pencucuh jenis B berbeza dengan yang piawai.
  - kesan menggunakan palam pencucuh piawai dan jenis C berbeza dengan palam pencucuh A dan B.

Tunjukkan bahawa kedua-dua kontras ini adalah ortogon.  
Lakukan suatu ujian hipotesis bagi kontras-kontras ortogon ini. Beri kesimpulan.

(100/100)

5. Tiga orang juruanalisis dan 4 jenis penyukat suhu telah digunakan untuk menentukan tahap pencairan suatu logam iaitu 'hydroquinine'. Setiap juruanalisis membuat dua penentuan menggunakan setiap penyukat suhu.

Data merupakan bacaan suhu yang berbeza daripada  $172^{\circ}\text{C}$ :

Penyukat Suhu

| Juruanalisis | Jenis 1 | Jenis 2 | Jenis 3 | Jenis 4 | Jumlah |
|--------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| $A_1$        | 2.0     | 1.0     | -0.5    | 1.5     | 9.0    |
|              | 1.5     | 1.5     | 0.5     | 1.5     |        |
| $A_2$        | 1.0     | 0.0     | -1.0    | -1.0    | 1.0    |
|              | 1.0     | 1.0     | 0.0     | 0.0     |        |
| $A_3$        | 1.5     | 1.0     | 1.0     | 0.5     | 8.5    |
|              | 1.0     | 1.5     | 1.0     | 1.0     |        |
| Jumlah       | 8.0     | 6.0     | 1.0     | 3.5     | 18.5   |

Diberi  $\sum\sum y_{ijk}^2 = 29.25$

- (i) Nyatakan aspek yang diminati daripada kajian ini. Tuliskan suatu model yang sesuai serta anggapan-anggapannya.

.../7

- 7 -

- (ii) Lakukan suatu analisis varians yang sesuai bagi rekabentuk ini. Lukis gambarajah yang perlu.
- (iii) Aras-aras faktor yang manakah yang memberi bacaan yang berbeza secara bererti?
- (iv) Dengan suatu selang keyakinan 95%, tentukan perbezaan yang wujud di antara juruanalisis  $A_1$  berbanding dengan juruanalisis lain.

(100/100)

- oooOooo -

BERBAGAI RUMUS (Taratanda seperti di dalam nota kuliah)

1. Dua sampel tak bersandar ( $n_1 < 25$  atau  $n_2 < 25$ )

$$s_p^2 = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 + \sum_j (y_j - \bar{y})^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

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

2. Sampel berpasangan

$$s_d^2 = \frac{\sum_i (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}$$

$$= \frac{\sum_i d_i^2 - \frac{(\sum d_i)^2}{n}}{n - 1}$$

3. Analisis varian satu hala

$$SST = \sum_i \sum_j y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$SSA = \sum_i \frac{y_{i.}^2}{n_i} - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$SSE = SST - SSA$$

Bagi sebarang kontras  $L = \sum_i c_i \bar{y}_{i.}$ ,

$$SSL = \frac{(\sum_i c_i \bar{y}_{i.})^2}{(\sum_i c_i^2/n)}$$



4. Rekabentuk blok rawakan

$$SST = \sum_i \sum_j y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$SSA = \sum_i \frac{y_{i.}^2}{b} - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$SSB = \sum_j \frac{y_{.j}^2}{a} - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$SSE = SST - SSA - SSB$$

5. Rekabentuk segiempat sama Latin

$$SST = \sum_i \sum_j y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SSR = \sum_i \frac{y_{i..}^2}{a} - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SSC = \sum_j \frac{y_{.j.}^2}{a} - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SSA = \sum_k \frac{y_{...k}^2}{a} - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SSE = SST - SSR - SSC - SSA$$

6. Rekabentuk faktorial (dua faktor)

$$SST = \sum_i \sum_j \sum_k y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SSA = \sum_i \frac{y_{i..}^2}{bn} - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SSB = \sum_j \frac{y_{.j}^2}{an} - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SS_{Sel} = \sum_i \sum_j \frac{y_{ij.}^2}{n} - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SS_e = \sum_i \sum_j \sum_k y_{ijk}^2 - \sum_i \sum_j \frac{y_{ij.}^2}{n}$$

### 7. Korelasi dan regresi linear mudah

$$r^2 = \frac{\left( \sum_i x_i y_i - \frac{(\sum_i x_i)(\sum_i y_i)}{n} \right)^2}{\left[ \sum_i x_i^2 - \frac{(\sum_i x_i)^2}{n} \right] \left[ \sum_i y_i^2 - \frac{(\sum_i y_i)^2}{n} \right]}$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_i x_i y_i - \frac{(\sum_i x_i)(\sum_i y_i)}{n}}{\sum_i x_i^2 - \frac{(\sum_i x_i)^2}{n}}$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}$$

$$\begin{aligned} SSE &= SS_y - \hat{\beta}_1^2 SS_x \\ &= SS_y - \hat{\beta}_1 SP_{xy} \end{aligned}$$

$$S_e^2 = \frac{SSE}{n-2}$$

Anggaran ralat piawai bagi  $\hat{\beta}_0$  ialah

$$\sqrt{MSE \left( \frac{1}{n} + \frac{\bar{x}^2}{SS_x} \right)}$$

Anggaran ralat piawai bagi  $\hat{\beta}_1$  ialah

$$\sqrt{MSE/SS_x}$$

VII. Significant Ranges for Duncan's Multiple Range Test (*continued*)

$$r_{.05}(p, f)$$

| <i>f</i> | <i>p</i> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|          | 2        | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 20   | 50   | 100  |
| 1        | 18.0     | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 |
| 2        | 6.09     | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 |
| 3        | 4.50     | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 4        | 3.93     | 4.01 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 |
| 5        | 3.64     | 3.74 | 3.79 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 |
| 6        | 3.46     | 3.58 | 3.64 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 |
| 7        | 3.35     | 3.47 | 3.54 | 3.58 | 3.60 | 3.61 | 3.61 | 3.61 | 3.61 | 3.61 | 3.61 | 3.61 |
| 8        | 3.26     | 3.39 | 3.47 | 3.52 | 3.55 | 3.56 | 3.56 | 3.56 | 3.56 | 3.56 | 3.56 | 3.56 |
| 9        | 3.20     | 3.34 | 3.41 | 3.47 | 3.50 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 |
| 10       | 3.15     | 3.30 | 3.37 | 3.43 | 3.46 | 3.47 | 3.47 | 3.47 | 3.47 | 3.48 | 3.48 | 3.48 |
| 11       | 3.11     | 3.27 | 3.35 | 3.39 | 3.43 | 3.44 | 3.45 | 3.46 | 3.46 | 3.48 | 3.48 | 3.48 |
| 12       | 3.08     | 3.23 | 3.33 | 3.36 | 3.40 | 3.42 | 3.44 | 3.44 | 3.46 | 3.48 | 3.48 | 3.48 |
| 13       | 3.06     | 3.21 | 3.30 | 3.35 | 3.38 | 3.41 | 3.42 | 3.44 | 3.45 | 3.47 | 3.47 | 3.47 |
| 14       | 3.03     | 3.18 | 3.27 | 3.33 | 3.37 | 3.39 | 3.41 | 3.42 | 3.44 | 3.47 | 3.47 | 3.47 |
| 15       | 3.01     | 3.16 | 3.25 | 3.31 | 3.36 | 3.38 | 3.40 | 3.42 | 3.43 | 3.47 | 3.47 | 3.47 |
| 16       | 3.00     | 3.15 | 3.23 | 3.30 | 3.34 | 3.37 | 3.39 | 3.41 | 3.43 | 3.47 | 3.47 | 3.47 |
| 17       | 2.98     | 3.13 | 3.22 | 3.28 | 3.33 | 3.36 | 3.38 | 3.40 | 3.42 | 3.47 | 3.47 | 3.47 |
| 18       | 2.97     | 3.12 | 3.21 | 3.27 | 3.32 | 3.35 | 3.37 | 3.39 | 3.41 | 3.47 | 3.47 | 3.47 |
| 19       | 2.96     | 3.11 | 3.19 | 3.26 | 3.31 | 3.35 | 3.37 | 3.39 | 3.41 | 3.47 | 3.47 | 3.47 |
| 20       | 2.95     | 3.10 | 3.18 | 3.25 | 3.30 | 3.34 | 3.36 | 3.38 | 3.40 | 3.47 | 3.47 | 3.47 |
| 30       | 2.89     | 3.04 | 3.12 | 3.20 | 3.25 | 3.29 | 3.32 | 3.35 | 3.37 | 3.47 | 3.47 | 3.47 |
| 40       | 2.86     | 3.01 | 3.10 | 3.17 | 3.22 | 3.27 | 3.30 | 3.33 | 3.35 | 3.47 | 3.47 | 3.47 |
| 60       | 2.83     | 2.98 | 3.08 | 3.14 | 3.20 | 3.24 | 3.28 | 3.31 | 3.33 | 3.47 | 3.48 | 3.48 |
| 100      | 2.80     | 2.95 | 3.05 | 3.12 | 3.18 | 3.22 | 3.26 | 3.29 | 3.32 | 3.47 | 3.53 | 3.53 |
| ∞        | 2.77     | 2.92 | 3.02 | 3.09 | 3.15 | 3.19 | 3.23 | 3.26 | 3.29 | 3.47 | 3.61 | 3.67 |

*f* = degrees of freedom.