

## **Analisis Kadar Penetasan Telur *Aedes Albopictus* Menggunakan Sukatan Berulang**

**<sup>1</sup>Safian Uda, <sup>2</sup>Ahmad Ramli Saad dan <sup>2</sup>Chien Mee Yieng**

<sup>1</sup>*Pusat Pengajian Sains Matematik, Universiti Sains Malaysia,  
11800 Minden, P.Pinang*

<sup>2</sup>*Pusat Pengajian Sains Kajihayat, Universiti Sains Malaysia,  
11800 Minden, P.Pinang*

*E-mel:safian@cs.usm.my*

### **ABSTRAK**

Nyamuk *Aedes* sp merupakan sejenis nyamuk yang biasanya ditemui di kawasan tropika. Nyamuk ini menyebarkan beberapa penyakit berbahaya seperti demam denggi dan demam denggi berdarah di Malaysia. Sejenis spesies *Aedes* yang sering ditemui di Asia dan tersebar meluas di seluruh dunia ialah *Aedes albopictus*. Dalam kajian yang dijalankan, telur nyamuk *Aedes* sp ini telah dikutip menggunakan teknik ovitrap iaitu bekas tin yang mengandungi air ternyahklorin untuk merendam padel kadbod sebagai perangkap telur nyamuk. Bekas tin itu seterusnya digantung di batang pokok. Selepas dua hari, padel itu dikutip dan dibawa ke makmal dan diletakkan di dalam dulang enamel untuk dikeringkan. Padel yang telah betul-betul kering diperhatikan di bawah mikroskop cahaya untuk memastikan jumlah telur yang terdapat pada paddle tersebut. Padel dikumpulkan sebagai satu set dengan lebih kurang lima puluh biji telur setiap padel. Dua puluh empat set telah disediakan untuk satu replikasi dan tiga replikasi telah disediakan. Semua telur itu di letakkan di atas kertas putih dan dimasukkan ke dalam ketuhar pada suhu 31<sup>o</sup>C. Satu set telur dari setiap replikasi dikeluarkan selepas setiap jam sampai dua puluh empat jam dan padel itu dipindahkan ke dalam dulang enamel yang berisi air ternyahklorin sedalam dua pertiga kedalaman dulang enamel. Dalam setiap proses perlakuan di atas, bilangan telur yang menetas diamati dan di catatkan untuk setiap hari selama dua minggu. Dari analisis data yang dijalankan menggunakan sukatan berulang, menunjukkan bahawa semakin lama masa telur terdedah kepada cahaya sebelum terdedah kepada air, kadar penetasan menurun secara linear dari hari ke hari. Akan tetapi kadar penetasan adalah tinggi untuk dua hari pertama, jika telur terdedah kepada cahaya dalam masa singkat ( satu jam) sebelum terdedah kepada air.

### **PENGENALAN**

Sukatan berulang adalah satu sebutan yang digunakan untuk memerikan eksperimen yang reka bentuknya bercirikan pengamatan berulang terhadap suatu pemboleh ubah bagi setiap unit eksperimen atau subjek, dengan turutan cerapan dikaitkan dengan aras faktor pemboleh ubah tersebut. Sukatan berulang digunakan merentasi pelbagai bidang seperti epidemiologi, psikologi, perindustrian, pertanian dan bio-perubatan ( lihat

Littell et.al (1998), Rogan et. al (1979) ). Terdapat sekurang-kurangnya dua pendekatan untuk menganalisis data sukatan berulang, iaitu pendekatan univariat dan multivariat (lihat Algina et.al (1997), Cole dan Grizzle (1966), Davidson (1972)). Sumber teori terperinci boleh dirujuk kepada Crowder dan Hand (1990). Dalam kertas kerja ini dua pendekatan tersebut dikaji kesesuaiannya untuk menganalisis kadar penetasan telur *Aedes Albopictus*.

## Pengumpulan Data

*Ae. albopictus* adalah sejenis spesies nyamuk *Aedes* yang menyebarkan beberapa penyakit seperti demam denggi dan demam denggi berdarah. Sebagai satu sumber untuk mengetahui nyamuk ini membiak, kadar penetasan telur nyamuk ini dikaji pada pendedahan cahaya  $31^{\circ}\text{C}$  untuk beberapa selang masa sebelum terdedah kepada air. Bilangan telur menetas pada hari  $i$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, 14$  dan selepas  $k$  jam,  $k = 1, 2, 3, \dots, 24$  terdedah kepada cahaya sebelum terdedah kepada air telah dikutip.

Telur-telur nyamuk itu dikutip menggunakan teknik ovitrap iaitu bekas tin berukuran 10.5 cm tinggi dan jejari lebih kurang 3.7 cm, dicat dengan warna hitam luar dan dalam. Satu lubang pada paras tinggi 9.5 cm telah ditebuk pada sisi tin untuk mengawal paras air dalam tin itu. Air ternyahklorin dituang ke dalam bekas tin tersebut sehingga air mengalir keluar dari lubang yang ditebuk. Kemudian padel berukuran 11.5cm x 2.5cm x 0.3cm diletakkan di dalam perangkap telur dengan permukaan kasar menghadap ke atas sebagai tapak nyamuk untuk bertelur. Perangkap nyamuk itu kemudian digantung pada batang pokok yang tingginya 1.3m dari permukaan tanah. Selepas dua hari padel dan perangkap telur dikutip dan dibawa balik ke makmal dan diletakkan ke dalam dulang enamel untuk dikeringkan. Padel yang telah betul-betul kering diperhatikan di bawah mikroskop cahaya untuk mengira bilangan telur yang terdapat pada permukaan padel tersebut. Padel dikumpulkan sebagai satu set dengan lebih kurang lima puluh biji telur pada setiap padel.

Dua puluh empat set telur telah disediakan bagi satu replikasi dan tiga replikasi telah digunakan. Semua telur itu telah diletakkan di atas kertas putih dan dimasukkan ke dalam ketuhar yang suhunya ditetapkan pada  $31^{\circ}\text{C}$ . Satu set telur dari setiap replikasi dikeluarkan selepas setiap satu jam dan telur itu dipindahkan ke dalam dulang enamel yang berisi air ternyahklorin sedalam dua pertiga kedalaman dulang enamel. Proses mengeluarkan set telur dari ketuhar dilakukan sehingga dua puluh empat jam dan bilangan telur yang menetas bagi setiap set dalam sehari direkodkan dan pencerapan dilakukan sehingga dua minggu.

Untuk menganalisis kadaran penetasan telur, data asal bilangan telur menetas pada ‘Hari 1’ dan ‘Hari 2’ telah digabungkan menjadi satu kelas ‘1 hingga 2’, ‘Hari 3’ dan ‘Hari 4’ sebagai kelas ‘3 hingga 4’ dan seterusnya ‘Hari 9’ dan ‘Hari 10’ digabungkan sebagai kelas ‘9 hingga 10’. Untuk hari-hari seterusnya bilangan telur yang menetas rata-rata adalah sifar. Oleh yang demikian data tersebut telah diketepikan. Bentuk data dalam kadaran seperti yang dipaparkan dalam Jadual 1. Kadaran ini diperolehi dengan menentukan jumlah bilangan telur yang menetas dalam setiap kelas ‘HARI’ dibahagi dengan bilangan yang belum menetas setiap permulaan kelas ‘HARI’. Kadaran ini ditentukan setelah 1 jam, 4 jam, 7 jam, 10 jam, 13 jam, 16 jam, 19 jam dan 22 jam terdedah kepada cahaya sebelum terdedah kepada air. Kaedah analisis statistik khas perlu untuk data sukatan berulang dan ini akan dibincangkan dalam bahagian 3.

JADUAL 1: Kadar Penetasan Telur Nyamuk *Aedes Albopictus*

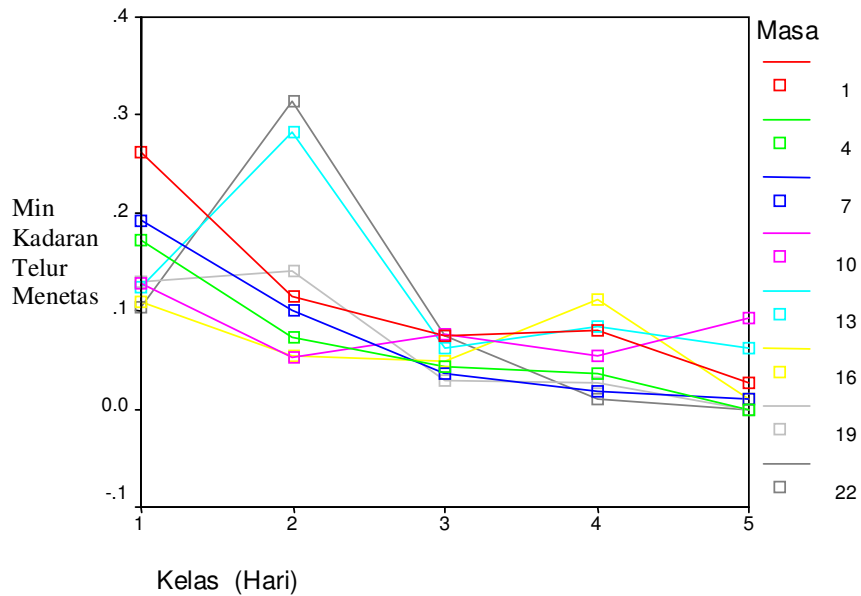
Masa (dalam jam)	Bilangan Hari				
	1 hingga 2	3 hingga 4	5 hingga 6	7 hingga 8	9 hingga 10
1	0.26	0.135	0.1250	0.1070	0.0800
1	0.22	0.0513	0.0	0.0270	0.0
1	0.2549	0.1316	0.0909	0.1030	0.0
4	0.18	0.0732	0.0526	0.0278	0.0
4	0.18	0.0488	0.0256	0.0263	0.0
4	0.1373	0.0909	0.05	0.0526	0.0
7	0.2041	0.1026	0.0286	0.0	0.0
7	0.1961	0.0979	0.0270	0.0	0.0
7	0.1569	0.0930	0.0513	0.0541	0.0286
10	0.0784	0.0426	0.0444	0.0465	0.0244
10	0.1569	0.0	0.0233	0.0238	0.2196
10	0.1373	0.1136	0.1538	0.0909	0.0333
13	0.16	0.1429	0.0556	0.0588	0.0625
13	0.06	0.4043	0.0357	0.0370	0.0770
13	0.14	0.2326	0.1818	0.1480	0.0435
16	0.10	0.0444	0.0465	0.1707	0.0

16	0.10	0.0222	0.0455	0.1667	0.0
16	0.1224	0.0930	0.0513	0.0810	0.0294
19	0.1373	0.1818	0.0588	0.0	0.0
19	0.14	0.1163	0.0263	0.0	0.0
19	0.10	0.1111	0.0500	0.0790	0.0
22	0.06	0.3191	0.0938	0.0	0.0
22	0.02	0.3673	0.0645	0.0	0.0
22	0.22	0.1795	0.0625	0.0333	0.0

## ANALISIS DATA DAN KEPUTUSAN

Kajian yang dijalankan ingin mengetahui bentuk tren kadar penetasan telur terhadap lama masa terdedah kepada cahaya sebelum terdedah kepada air ( paling lama 24 jam) untuk selama 2 minggu. Eksperimen ini merupakan suatu pengamatan sambutan berganda atau berulang terhadap subjek yang sama dan ini perlu diberi perhatian khas kerana korelasi yang wujud antara sambutan. Pengamatan yang dilakukan berturut-turut dalam jangka masa yang pendek berkemungkinan menghasilkan korelasi yang tinggi berbanding dengan pengamatan jarak masa yang jauh. Disamping itu varians dalam sukatan berulang akan berubah dengan masa (Littell et. al.,(1998)). Kombinasi pola korelasi dan variasi dalam data menghasilkan struktur kovarians yang kompleks dalam sukatan berulang. Kaedah regresi dan analisis varians piawai akan menghasilkan keputusan tak sah kerana anggapan-anggapan untuk kaedah-kaedah tersebut tidak boleh digunakan dalam sukatan berulang. Analisis data menggunakan perisian SPSS versi 11.5.

Sebagai langkah permulaan untuk menganalisis data sukatan berulang, Everritt (1995) mencadangkan supaya memplot min kumpulan rawatan ( masa) terhadap setiap titik masa (hari). Dari paparan Rajah 1 jelas dilihat bahawa kadar penetasan adalah paling tinggi untuk selang hari '1 hingga 2' sekiranya telur terdedah pada cahaya sejam sebelum terdedah kepada air. Untuk kes-kes lain, lama masa terdedah kepada cahaya sebelum terdedah kepada air, kadar penetasan tidak banyak berbeza. Namun begitu, secara keseluruhan kadar penetasan menurun dari hari ke hari.



Rajah 1:Min kadar penetasan telur *Aedes Albopictus* mengikut hari untuk setiap masa (jam).

Sebelum analisis varians untuk sukatan berulang dibangunkan, konsep ‘sphericity’ perlu diselidiki kerana pelanggaran anggapan ini akan menjejaskan kesimpulan yang diambil. Konsep ini merujuk kepada kesamaan varians antara perbezaan aras untuk faktor sukatan berulang. Dari Jadual 2 kita dapat lihat hasil ujian yang dijalankan.

JADUAL 2:Ujian ‘Sphericity’ Mauchly (b)

Kesan dalam subjek	Mauchly W	Khi-kuasa dua hampiran	dk	Sig.	Epsilon(a)		
					Green house-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
HARI	.150	27.313	9	.001	.542	.904	.250

Ujian-ujian hipotesis nol bahawa matriks kovarians ralat bagi pemboleh ubah sambutan jelmaan ortonormal berkadaran kepada matriks identiti.

a. Boleh digunakan untuk penyelarasan darjah kebebasan bagi purata ujian kesignifikanan. Ujian-ujian pembetulan dipaparkan dalam jadual ujian-ujian kesan dalam subjek.

b. Rekabentuk: Pintasan + MASA . Rekabentuk dalam subjek:: HARI

Memandangkan ujian ini bererti dengan nilai  $P = 0.001$ , pembetulan pelanggaran anggapan 'sphericity' ini dipaparkan dalam Jadual 3. Kaedah pembetulan ini ada dijelaskan oleh Keselman et.al., (2001). Jelas dilihat bahawa faktor interaksi 'HARI\*MASA' signifikan dengan nilai  $P = 0.001$ . Kesignifikanan kesan interaksi ini bermaksud bahawa kadar penetasan bergantung kepada lama masa sebelum telur terdedah kepada air, yakni, semakin lama telur terdedah kepada cahaya sebelum terdedah kepada air, semakin menurun kadar penetasan telur.

JADUAL 3: Ujian-ujian kesan dalam subjek

Sumber		Hasil Tambah Kuasa Dua Jenis III	df	Kuasa Dua Min	F	Sig.
HARI	Sphericity Assumed	.321	4	.080	28.389	.000
	Greenhouse- Geisser	.321	2.168	.148	28.389	.000
	Huynh-Feldt	.321	3.618	.089	28.389	.000
	Lower-bound	.321	1.000	.321	28.389	.000
HARI * MASA	Sphericity Assumed	.280	28	.010	3.545	.000
	Greenhouse- Geisser	.280	15.178	.018	3.545	.001
	Huynh-Feldt	.280	25.325	.011	3.545	.000
	Lower-bound	.280	7.000	.040	3.545	.017
Ralat (HARI)	Sphericity Assumed	.181	64	.003		
	Greenhouse- Geisser	.181	34.693	.005		
	Huynh-Feldt	.181	57.885	.003		
	Lower-bound	.181	16.000	.011		

Seterusnya kita akan bandingkan kadaran penetasan telur antara satu jam dengan empat jam terdedah kepada cahaya sebelum telur terdedah kepada air. Hasil ujian yang dijalankan seperti yang dipaparkan dalam Jadual 4. Dari jadual tersebut jelas menunjukkan bahawa pendedahan telur kepada air dalam masa singkat, yakni dalam lingkungan 1 jam berbanding dengan lingkungan 4 jam, menghasilkan perbezaan kadaran penetasan yang bererti pada aras keertian 0.05 jika telur terdedah kepada air dalam lingkungan dua hari. Akan tetapi perbezaan kadar penetasan antara dua masa tersebut tidak bererti setelah telur terdedah kepada air melebihi dua hari. Namun begitu, dari Jadual 5 kadaran penetasan menurun secara linear dari hari ke hari.

JADUAL 4: Ujian perbandingan kadar penetasan antara satu jam dan empat jam telur terdedah kepada cahaya sebelum terdedah kepada air mengikut kelas hari.

Masa / Hari	1 hingga 2	3 hingga 4	5 hingga 6	7 hingga 8	9 hingga 10
1 jam	0.245	0.106	0.072	0.079	0.0267
4 jam	0.166	0.071	0.0471	0.0356	0.0
Ujian z	*	ns	ns	ns	ns

Petunjuk: \* -- perbezaan bererti pada aras keertian 0.05  
 ns – perbezaan tidak bererti pada aras keertian 0.05

JADUAL 5:Ujian-ujian kontras dalam subjek

Source	HARI	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
HARI	Linear	.285	1	.285	249.805	.000
	Quadratic	.005	1	.005	1.233	.283
	Cubic	.006	1	.006	1.240	.282
	Order 4	.025	1	.025	15.332	.001
HARI * MASA	Linear	.055	7	.008	6.849	.001
	Quadratic	.047	7	.007	1.820	.152
	Cubic	.131	7	.019	3.888	.012
	Order 4	.047	7	.007	4.165	.009
Error(HARI)	Linear	.018	16	.001		
	Quadratic	.060	16	.004		
	Cubic	.077	16	.005		
	Order 4	.026	16	.002		

## RINGKASAN

Hasil kajian yang dijalankan menunjukkan bahawa pendedahan telur nyamuk *Ae. albopictus* kepada cahaya dalam masa lingkungan 1 jam sebelum terdedah kepada air, menghasilkan kadaran penetasan yang paling tinggi berbanding dengan kombinasi aras 'masa (jam) dan hari' yang lain. Semakin lama telur terdedah kepada cahaya sebelum terdedah kepada air, semakin menurun kadar penetasan dan penurunan kadar penetasan secara linear dari hari ke hari.

## RUJUKAN

- Algina, J. and Keselman, H.J. 1997. Testing Repeated Measures Hypotheses When Covariances Matrices Are Heterogeneous: Revisiting the Robustness of the Welch – James Test. *Multivariate Behavioural Research*, **32**, 255 – 274
- Cole, J.W, & Grizzle, J.E. 1966. Applications of Multivariate Analysis of Variance to Repeated Measurements Experiments. *Biometrics*, **22**, pp 810 -828
- Crowder, M.J. and Hand, D.J. 1990. *Analysis of Repeated Measures*. London: Chapman and Hall.
- Davidson, M.L.,1972. Univariate Versus Multivariate Tests in Repeated-Measures Experiments. *Psychological Bulletin*, **77**, pp. 446-452
- Everitt, B.S. 1995. The Analysis of Repeated Measures: A Practical Review with Examples. *The Statistician*, **44**, pp. 113-135
- Keselman, H.J, Algina, J, and Kowalchuk, R.K. 2001. The Analysis of Repeated Measure Designs: A Review. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, **54**, pp 1-20.
- Little, R.C., Henry, P.R and Ammerman, C.B. 1998. Statistical Analysis of Repeated Measures Data Using SAS Procedures. *Journal of Animal Science*, **76**, pp. 1216-1231.
- Rogan, J.C., Keselman, H.J. and Mendoza, J.L. 1979. Analysis of Repeated Measurements. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, **32**, pp. 269 -285