

Jurnal Sains Kesihatan Malaysia Isu Khas 2018: 1-8  
DOI : <http://dx.doi.org/10.17576/JSKM-2018-01>

## Analisa Sitogenetik Sel Bukal Petani di Tanjung Karang dan Kelantan yang Terdedah Kepada Pestisid (Cytogenetic Analysis of Buccal Cells from Farmers in Tanjung Karang and Kelantan Who were Exposed to Pesticides)

AHMAD ROHI GHAZALI, MAZIANI BT ABDULLAH, ASMAH HAMID, ASMARIAH AHMAD, TAVA SHELAN NAGAPAN, ISMARULYUSDA BINTI ISHAK, HIDAYATULFATHI BINTI OTHMAN, NIHAYAH BT. MOHAMMAD, ZARIYANTEY BINTI ABD HAMID & SYARIF HUSIN LUBIS

### ABSTRAK

Pestisid dan baja kimia digunakan secara meluas dalam sektor pertanian bagi meningkatkan hasil pertanian dalam kalangan petani. Namun, pendedahan kepada pestisid akan memberi potensi risiko kepada kesihatan manusia. Kajian ini bertujuan menganalisa kekerapan pembentukan mikronukleus (MN) dan binukleus (BNu) pada mukosa sel bukal petani yang terdedah kepada pestisid dengan menggunakan asai MN. Perbandingan kekerapan MN dan Bnu dilakukan di dua kawasan iaitu Tanjung Karang, Selangor dan Kelantan kerana aktiviti pertanian dan jenis pestisid yang digunakan adalah berbeza. Pengambilan sel bukal dilakukan pada petani di Tanjung Karang ( $n = 32$ ) dan petani di Kelantan ( $n = 43$ ) dengan menggunakan kayu penyendal lidah. Borang soal selidik juga digunakan untuk mendapatkan data demografik para petani. Analisa sitogenetik dilakukan dengan menggunakan pewarnaan Akridin Jingga (AO) 0.0025% (w/v). Kekerapan MN dan BNu yang terbentuk melalui analisa dibawah mikroskop fluoresen dijadikan sebagai petunjuk kerosakan sitogenetik. Keputusan kajian menunjukkan kekerapan MN dan BNu petani di Tanjung Karang adalah lebih tinggi secara signifikan ( $p < 0.05$ ) berbanding petani di Kelantan. Selain itu, dari segi faktor sosio-demografik (umur, status merokok, tempoh bekerja) kekerapan MN dan BNu petani di Tanjung Karang lebih tinggi secara signifikan ( $p < 0.05$ ) berbanding petani di Kelantan. Ini mencadangkan ketaknormalan sitogenetik boleh dipengaruhi oleh faktor tersebut. Manakala bagi aspek pekerjaan dan pendedahan pestisid pula, tiada perbezaan kekerapan MN dan BNu yang signifikan antara tempoh penyemburan pestisid ( $p > 0.05$ ) dan amalan pemakaian PPE (Personal Protective Equipment) ( $p > 0.05$ ). Selain itu, ujian korelasi yang dijalankan menunjukkan terdapat korelasi positif antara kekerapan MN dengan tempoh pendedahan pestisid petani di Tanjung Karang ( $p > 0.05$ ,  $r = 0.015$ ) dan Kelantan ( $p > 0.05$ ,  $r = 0.0158$ ). Manakala, kekerapan BNu juga mempunyai korelasi positif dengan pendedahan pestisid petani di Tanjung Karang ( $p > 0.05$ ,  $r = 0.036$ ) dan petani di Kelantan ( $p > 0.05$ ,  $r = 0.013$ ). Justeru, kajian ini membuktikan bahawa pendedahan pestisid boleh meningkatkan pembentukan MN dan BNu dalam kalangan petani dan ini menjelaskan bahawa penggunaan pestisid dalam jangka masa panjang boleh mengaruh genotoksiti dan kerosakan DNA kepada manusia.

Kata kunci: Pestisid; petani; mikronukleus; binukleus; sel bukal

### ABSTRACT

Pesticides and chemical fertilizers are widely used in agriculture to increase crop productivity among farmers. However, exposure to pesticides will give potential risk to human health. The aim of this study was to analyze the frequency of micronucleus (MN) and binucleus (BNu) formation in buccal cells from farmers who were exposed to pesticides using the MN assay. Buccal swabs were collected from the farmers in Tanjung Karang ( $n = 32$ ) and Kelantan ( $n = 43$ ) using wooden tongue depressor. A structured questionnaire was used to obtain demographic data of the farmers. Cytogenetic analysis was carried out by Acridin Orange (AO) staining 0.0025% (w/v). The frequency of MN and BNu as the biomarkers for cytogenetic damage was observed by using a fluorescence microscope. Comparison of frequency of MN and BNu is conducted in two areas namely Tanjung Karang, Selangor and Kelantan because of the agricultural activity and the type of pesticides used are different. Results showed that the frequencies of both MN and BNu among farmers in Tanjung Karang were significantly higher ( $p < 0.05$ ) compared to farmers in Kelantan. Meanwhile, for the socio-demographic factors (age, smoking status, working period), MN and BNu frequencies among farmers in Tanjung Karang were also significantly higher ( $p < 0.05$ ) as compared to farmers in Kelantan. While in the aspect of pesticide exposure, the frequencies of MN and BNu showed no significant difference between the frequency of pesticide spraying ( $p > 0.05$ ) and the practices of PPE (Personal Protective Equipment) ( $p > 0.05$ ). This may suggest that cytogenetic changes were not influenced by these factors. In addition, correlation study shows positive correlation between the frequency of MN with the pesticide exposure of farmers in Tanjung Karang ( $p > 0.05$ ,  $r = 0.015$ ) and Kelantan ( $p > 0.05$ ,  $r = 0.0158$ ). Besides, the frequency of BNu also has a positive correlation with the pesticide exposure among farmers in Tanjung Karang ( $p > 0.05$ ,  $r = 0.036$ ) and farmers in Kelantan ( $p > 0.05$ ,  $r = 0.013$ ). Hence, this present

*study demonstrated that exposure to pesticides increased the formation of MN and BNU among farmers and the prolonged use of pesticides may induce genotoxicity and DNA damage to human.*

*Keywords: Pesticides; farmers; micronucleus; binucleus; buccal cells*

## PENGENALAN

Petani merupakan kumpulan yang mempunyai risiko paling tinggi terdedah kepada pestisid secara langsung dan berterusan. Kesan kronik yang sering dikaitkan dengan pendedahan pestisid termasuklah neurotoksisiti, masalah pembiakan atau tumbesaran dan kanser (Bolognesi et al. 2011). Kesan genotoksik aruhan pestisid boleh dikesan melalui analisa sitogenetik. Melalui teknik ini, penanda genotoksik seperti aberasi kromosom, pertukaran kromatid beradik, pembentukan mikronukleus (MN) dan binukleus (BNU) boleh dikenal pasti.

Terdapat insiden yang signifikan terhadap kerosakan sitogenetik seperti aberasi kromosom, pertukaran kromatid beradik, kekerapan MN dan BNU dalam kalangan pekerja pertanian (Bolognesi 2003). Aberasi kromosom merupakan petanda awal pembentukan kanser, dan kajian menunjukkan bahawa risiko kanser boleh dianggarkan dengan mengesan peningkatan dalam aberasi kromosom yang berkaitan dengan pendedahan kepada bahan kimia genotoksik (Carbonell et al. 1995). Pembentukan MN dan BNU merupakan petunjuk berlakunya aberasi struktur kromosom atau nombor kromosom (Norppa & Falck 2003). Menurut Pastor et al. (2003), ujian MN pada calitan tisu epitelium iaitu sel bukal merupakan kaedah yang berkesan untuk mengesan aberasi kromosom yang tidak stabil. Tambahan pula, peningkatan MN, merupakan penanda bagi peningkatan dalam ketidakstabilan genom yang biasanya dilihat dalam kanser (Fenech et al. 2003). Analisa MN yang dilakukan pada sel bukal melalui apusan calitan pipi merupakan kaedah yang sensitif untuk menyaring kerosakan genetik yang berlaku dalam populasi manusia (Kayal et al. 1993; Sarto et al. 1990). Pemilihan sel bukal sebagai sampel adalah kerana ia senang dikumpul dan cepat untuk dianalisa. Ia juga sesuai untuk mengkaji kesan pencemar yang bersifat mutagenik (Moore et al. 1997; Holland et al. 1998). Oleh itu, epitelium oral mukosa bertindak sebagai sasaran mudah bagi kesan genotoksik bahan-bahan karsinogenik melalui inhalasi dan ingesti (Majer et al. 2001).

## KAEDAH KAJIAN

### REKA BENTUK KAJIAN

Kajian ini merupakan kajian keratan rentas di mana kajian ini melibatkan dua peringkat iaitu kerja lapangan dan kerja makmal. Kerja lapangan melibatkan pengambilan sampel

dan seterusnya sampel yang dikumpul dibawa ke makmal untuk analisa sitogenetik. Kajian ini dijalankan di dua lokasi berbeza iaitu negeri Selangor dan Kelantan. Lokasi pertama adalah di Pusat Kecemerlangan Padi Sungai Burung, Tanjung Karang, Selangor. Kebanyakan aktiviti pertanian di Tanjung Karang adalah penanaman padi. Manakala lokasi kedua adalah di negeri Kelantan dan dilakukan di dua kawasan iaitu Pertubuhan Peladang Kawasan (PPK) Tiga Daerah dan Pertubuhan Peladang Kawasan (PPK) Bukit Awang. Kebanyakan aktiviti pertanian di kawasan ini adalah penanaman tembakau, sayur-sayuran dan buah-buahan seperti tembikai, ubi dan cili.

## PERSAMPPELAN

Seramai 75 orang petani telah diambil sebagai subjek untuk kajian ini. Seramai 32 orang petani telah diambil di Tanjung Karang. Manakala seramai 43 orang petani telah diambil di Kelantan. Bagi petani di kawasan Pasir Puteh, 32 orang petani telah diambil sebagai subjek dan bagi kawasan Bachok, 11 orang petani telah diambil sebagai subjek. Persampelan yang dipilih bagi kajian ini adalah persampelan rawak mudah. No kelulusan etika adalah UKM 1.5.3.5/244/NN-121-2012.

## PENGAMBILAN SAMPEL SEL BUKAL MELALUI CALITAN PIPY

Prosedur kajian ini merupakan modifikasi daripada prosedur kajian Shirley (2012). Sebelum sel bukal diambil daripada subjek, subjek diminta membilas mulut untuk menyingkirkan cebisan makanan dan kotoran yang terlekat di dalam mulut subjek. Seterusnya, dua kayu penyendal lidah diberikan kepada petani untuk mengambil sampel sel bukal daripada kedua-dua belah kanan dan kiri pipi subjek. Ini bertujuan untuk mendapatkan variasi sel dan bias persampelan dapat dielakkan. Sampel sel bukal yang dikumpul dimasukkan ke dalam 15 ml tiub polipropilena/tiub pengempap yang mengandungi 10 ml larutan penimbal.

Kemudian, tiub polipropilena yang mengandungi sel bukal tadi diempapkan pada 2000 r.p.m. selama 10 minit. Supernatan kemudian dibuang dan 5 ml penimbal ditambah dan diempapkan sekali lagi pada 2000 r.p.m. selama 10 minit. Selepas pengempapan kali kedua, supernatannya dibuang dan pelet yang termendap di dasar tiub dikekalkan. Seterusnya, 5 ml penimbal sekali lagi dimasukkan ke dalam tiub dan tiub tersebut divortek selama 2 minit untuk meningkatkan suspensi sel tunggal. Pemisahan sel dilakukan dengan menyemburkan dinding tiub pengempap menggunakan pipet Pasteur. Selepas itu, pengempapan kali ketiga dilakukan pada 2000 r.p.m. dan supernatannya dibuang.

Sel dicuci dengan penimbal untuk menyahaktifkan deoksiribonuklease endogen (endogenous DNA ases) yang hadir dalam kaviti mulut dan juga membuang bakteria dan sel debris yang boleh mengganggu proses penskoran. Seterusnya, tiub polipropilena diisi dengan 4 ml KCl

0.075 M dan divortek untuk meningkatkan suspensi sel. Kemudian, 50 µl DMSO 1% dimasukkan ke dalam tiub yang mengandungi KCl tadi. Tiub divortek untuk menyebatkan campuran larutan dan dibiarkan selama 30 minit pada suhu bilik. Selepas itu, 1 ml larutan pengawet Carnoy dimasukkan ke dalam tiub dan diemparkan pada 2000 r.p.m. selama 10 minit. Supernatan dibuang dan 10 ml larutan Carnoy ditambah ke dalam tiub untuk tujuan fiksasi. Akhir sekali, tiub polipropilena yang mengandungi sel bukal dan pengawet ditutup ketat dengan menutupi mulut tiub dengan parafilm untuk mengelakkan tumpahan. Seterusnya, sampel disimpan dalam kotak berisi ais sebelum dibawa ke makmal untuk diproses dan dianalisa.

#### EVALUASI MIKRONUKLEUS DAN BINUKLEUS SEL BUKAL

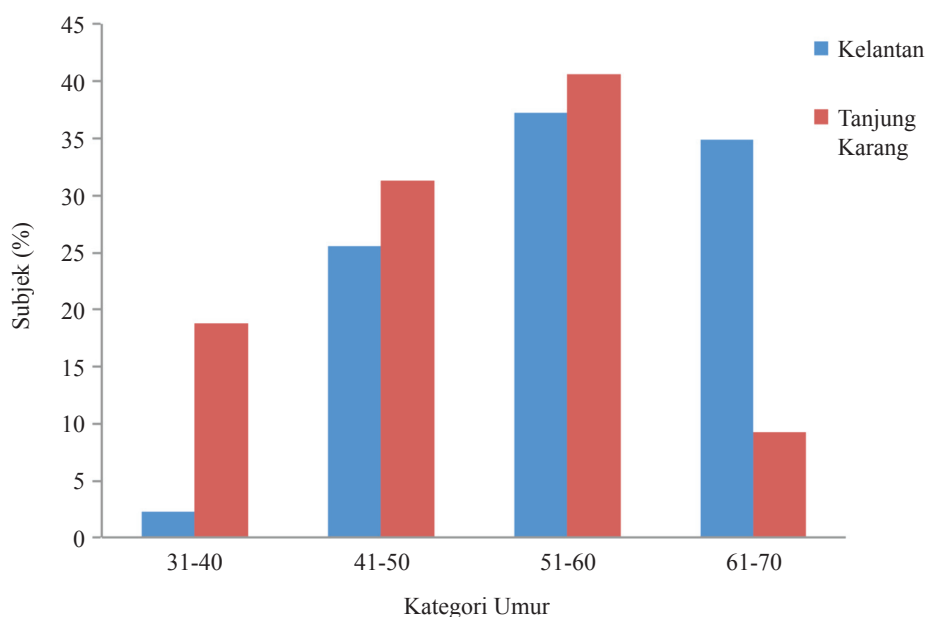
Tiub polipropilena yang mengandungi sel bukal dan pengawet diemparkan pada 2000 r.p.m. selama 10 minit. Supernatannya dibuang dan 10 ml larutan Carnoy ditambah dan dibiarkan selama 10 minit pada suhu bilik. Kemudian pengemparan dilakukan pada 2000 r.p.m. selama 10 minit dan supernatannya dibuang dengan menggunakan pipet Pasteur sehingga hanya tinggal 1 ml suspensi sel sahaja di dalam tiub pengemparan tadi. Slaid dengan hujung berkabut dipanaskan di atas pemanas slaid selama 10-15 minit pada suhu 35°C. Slaid diwarnakan dengan Akridin Jingga (AO) 0.0025% (w/v) selama 20-30 saat. Kemudian, slaid tersebut ditutup dengan penutup dan sel diperhatikan dengan pembesaran X200 dan X400 untuk melihat kehadiran MN dan BNU pada setiap sel. Penskoran dilakukan dengan menggunakan kertas penskoran di mana data bilangan sel yang terdapat MN dan BNU pada setiap sel yang diskorkan direkodkan. Bilangan maksimum sel yang perlu diskorkan bagi setiap slaid adalah sebanyak 1000 sel.

#### ANALISIS STATISTIK

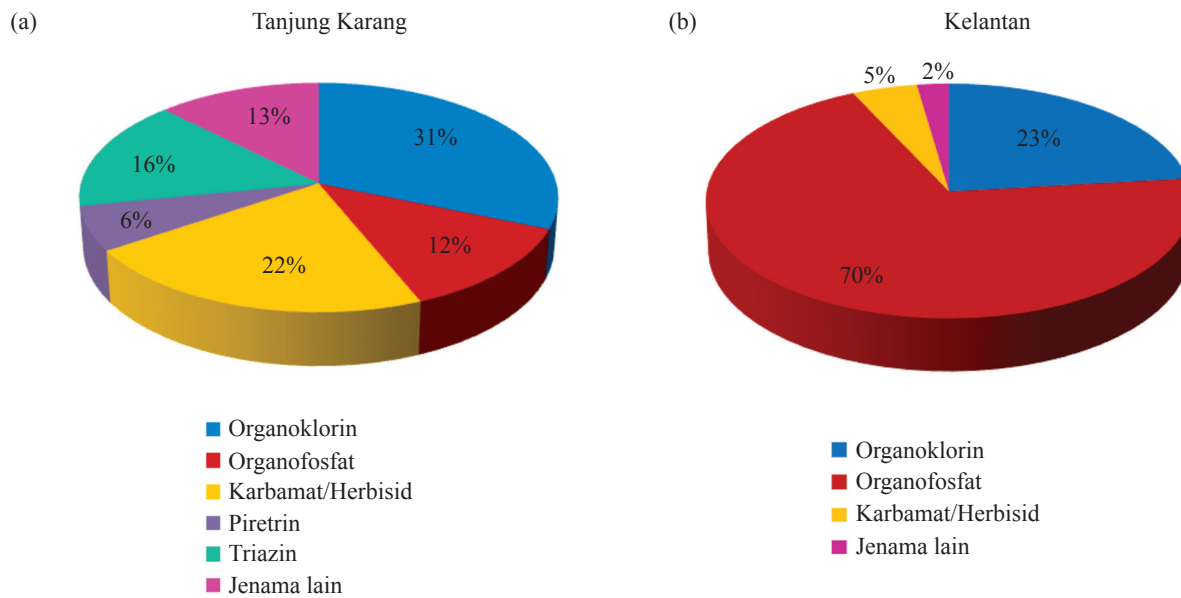
Keputusan ujian dianalisa dengan ujian statistik menggunakan perisian *Statistical Packager for Social Sciences* (SPSS) versi 21. Selain itu, data dianalisis menggunakan ujian parametrik analisis varians satu hala (ANOVA) bagi data yang normal. Semua nilai purata dinyatakan dalam bentuk purata ± sisihan piawai (SEM). Nilai adalah signifikan pada  $p < 0.05$ .

#### KEPUTUSAN KAJIAN

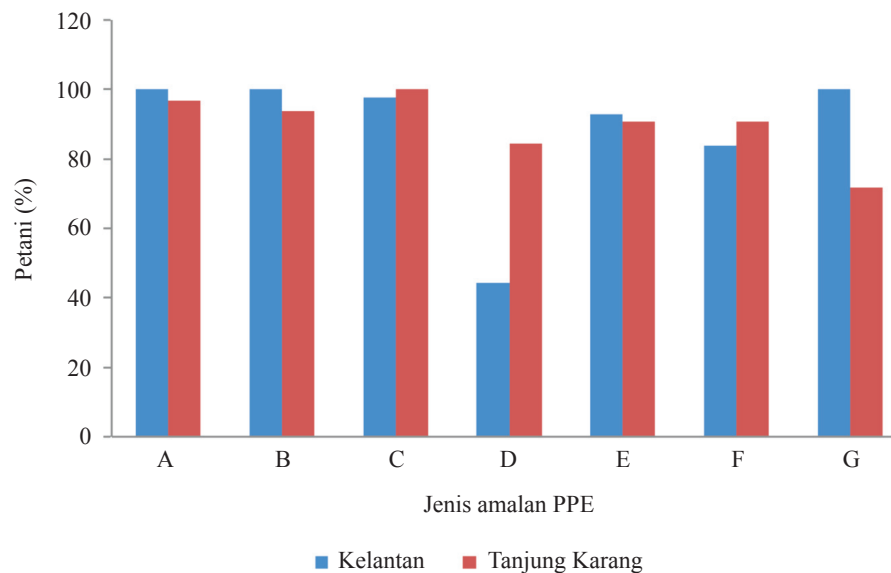
Rajah 1 menunjukkan perbandingan taburan umur antara petani di Tanjung Karang dan Kelantan. Kategori umur petani di Tanjung Karang dan Kelantan antara 51-60 tahun mempunyai peratus yang tertinggi iaitu masing-masing sebanyak 40.6% dan 37.2%. Manakala kategori umur petani di Tanjung Karang antara 61-70 tahun mempunyai peratus yang terendah iaitu sebanyak 9.3%. Petani di Kelantan pula mencatatkan peratus terendah pada kategori umur antara 31-40 tahun dengan 2.3%. Seterusnya, Rajah 2 (a) dan (b) menunjukkan peratus petani di Tanjung Karang dan Kelantan mengikut jenis pestisid. Jenis pestisid yang paling kerap digunakan di Tanjung Karang ialah organoklorin iaitu sebanyak 31% manakala di Kelantan ialah organofosfat iaitu sebanyak 70%. Manakala, pestisid jenis piretrin paling kurang digunakan di Tanjung Karang iaitu sebanyak 6%. Manakala di Kelantan, 2% petani tidak tahu jenama pestisid yang digunakan. Rajah 3 menunjukkan peratus petani di Tanjung Karang dan Kelantan mengikut pemakaian dan penggunaan peralatan perlindungan peribadi (PPE). Kesemua petani di Tanjung Karang melaporkan bahawa mereka memakai seluar panjang semasa meracun iaitu amalan pemakaian PPE yang



RAJAH 1. Peratus petani di Kelantan dan Tanjung Karang mengikut kategori umur



RAJAH 2. Peratus petani mengikut jenis pestisid yang digunakan



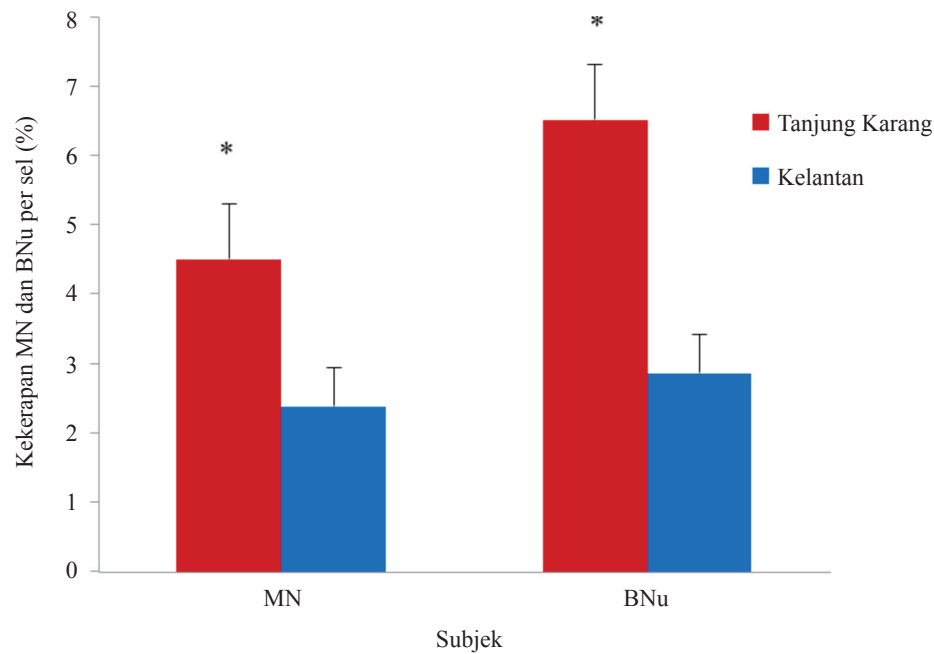
RAJAH 3. Peratus petani mengikut amalan pemakaian dan peralatan perlindungan peribadi (PPE)

(A: Memakai topi, B: Memakai baju lengan panjang, C: Memakai seluar panjang, D: Memakai penghadang mata, E: Memakai penutup muka, F: Memakai sarung tangan, G: Memakai kasut but panjang).

paling tinggi (100%). Manakala semua petani di Kelantan memakai topi, baju lengan panjang dan kasut but panjang semasa meracun iaitu peratusan tertinggi bagi amalan pemakaian PPE (100%). Hanya 71.9% petani di Tanjung Karang yang memakai kasut but panjang manakala hanya 44.2% petani di Kelantan yang memakai penghadang mata semasa meracun dan mencatatkan peratusan terendah.

Rajah 4 menunjukkan perbandingan kekerapan MN dan BNU per sel mengikut kumpulan petani. Kekerapan MN per sel petani di Tanjung Karang ( $4.50 \pm 0.81$  %) adalah lebih tinggi secara signifikan ( $p < 0.05$ ) berbanding kekerapan MN per sel petani di Kelantan ( $2.37 \pm 0.42$ %). Manakala, perbandingan kekerapan BNU per sel mengikut kumpulan

petani menunjukkan kekerapan BNU per sel petani di Tanjung Karang ( $6.50 \pm 1.05$  %) adalah lebih tinggi secara signifikan ( $p < 0.05$ ) berbanding kekerapan BNU per sel petani di Kelantan ( $2.86 \pm 0.57$  %). Jadual 1 menunjukkan kekerapan MN dan BNU per sel mengikut kategori pemakaian PPE semasa pertanian. Berdasarkan Jadual 1 seramai 71.9% petani di Tanjung Karang berpakaian lengkap berbanding 83.7% petani di Kelantan. Jika dibandingkan kekerapan MN per sel kumpulan petani, hasil kajian mendapati kekerapan MN ( $4.40 \pm 0.87$ %) dan BNU ( $7.12 \pm 1.29$  %) petani di Tanjung Karang yang berpakaian lengkap lebih tinggi secara tidak signifikan berbanding petani di Kelantan ( $2.57 \pm 0.49$  %,  $3.03 \pm 0.68$ %).



\*Terdapat perbezaan yang signifikan ( $p < 0.05$ ) berbanding kumpulan petani di Kelantan

RAJAH 4. Perbandingan kekerapan MN dan BNU per sel mengikut kumpulan kajian

JADUAL 1. Kekerapan MN dan BNU per sel mengikut kategori pemakaian PPE semasa pertanian

Subjek	n (%)	Kekerapan MN per sel (%)	Kekerapan BNU per sel (%)
Tanjung Karang (n = 32)			
Lengkap	23 (71.9)	4.40 ± 0.87	7.12 ± 1.29
Tidak Lengkap	9 (28.1)	4.86 ± 2.14	4.29 ± 1.06
Kelantan (n = 43)			
Lengkap	36 (83.7)	2.57 ± 0.49	3.03 ± 0.68
Tidak Lengkap	7 (16.3)	1.71 ± 0.68	2.29 ± 0.61

Begitu juga bagi kekerapan MN ( $4.86 \pm 2.14$  %) dan BNU ( $4.29 \pm 1.06$  %) petani di Tanjung Karang yang berpakaian tidak lengkap lebih tinggi secara tidak signifikan berbanding petani di Kelantan yang berpakaian tidak lengkap ( $1.71 \pm 0.68$  %,  $2.29 \pm 0.61$  %). Jadual 2 menunjukkan korelasi kekerapan MN dan BNU per sel petani di Tanjung Karang dan Kelantan. Korelasi positif

yang signifikan diperhatikan antara kekerapan MN dan BNU petani di Tanjung Karang ( $p < 0.01$ ,  $r = 0.732$ ) dan petani di Kelantan ( $p < 0.01$ ,  $r = 0.779$ ). Korelasi positif menunjukkan peningkatan kekerapan MN per sel dalam kalangan petani boleh mempengaruhi peningkatan kekerapan BNU per sel.

JADUAL 2. Korelasi kekerapan MN dan BNU petani

	Kekerapan MN per sel (%)				Kekerapan BNU per sel (%)			
	Tanjung Karang		Kelantan		Tanjung Karang		Kelantan	
	Nilai $p$	Nilai $r$	Nilai $p$	Nilai $r$	Nilai $p$	Nilai $r$	Nilai $p$	Nilai $r$
Kekerapan MN per sel (%)		1.000		1.000	0.001**	0.732	0.001**	0.779
Kekerapan BNU per sel (%)	0.001**	0.732	0.001**	0.779		1.000		1.000

\*\*Terdapat korelasi positif ( $p < 0.01$ ) antara kekerapan MN dan BNU

Analisa sitogenetik melalui ujian mikronukleus (MN) dan binukleus (BNu) pada calitan tisu epitelium merupakan kaedah yang mudah dan memberi keputusan yang tepat dalam pengesanan aberasi sitogenetik yang tidak stabil (Pastor et al. 2002). Menurut Bortoli et al. (2009), analisa MN dan BNu sesuai digunakan untuk mengesan ketidaknormalan sitogenetik pada sel bukal kerana kaedah ini lebih mudah, murah dan tidak bersifat invasif di mana pembentukan MN dan BNu boleh digunakan sebagai biopenanda dalam menentukan kerosakan sitogenetik dalam kalangan individu yang terdedah kepada bahan pencemar genotoksik.

Dalam kajian ini, seramai 32 orang petani di Tanjung Karang dan 43 orang petani di Pasir Puteh dan Bachok, Kelantan telah terpilih sebagai sampel. Berdasarkan data demografik yang dikumpul, peratusan tertinggi petani di Tanjung Karang dan Kelantan mengikut kategori umur dalam kajian ini adalah antara 51-60 tahun. Manakala peratusan terendah bagi petani di Tanjung Karang adalah antara 61-70 tahun dan peratusan terendah bagi petani di Kelantan adalah antara 31-40 tahun. Ini menjelaskan bahawa kebanyakan petani yang terpilih dalam kajian ini adalah sudah berusia kerana generasi muda tidak berminat untuk menceburi bidang pertanian. Mereka tidak melihat bidang pertanian sebagai kerjaya yang bagus dalam jangka masa panjang (White 2012).

Hasil kajian juga mendapati bahawa kebanyakan petani tidak peka terhadap jenis pestisid yang disebarkan oleh mereka. Jenis pestisid yang paling kerap digunakan oleh petani di Tanjung Karang ialah organoklorin manakala petani di Kelantan kerap menggunakan pestisid jenis organofosfat. Penggunaan campuran pelbagai jenis pestisid semasa aktiviti pertanian akan meningkatkan lagi kerosakan sitogenetik yang berlaku. Teknik penyemburan pestisid yang berlainan juga dapat mempengaruhi tahap pendedahan yang berbeza kepada pestisid (Damalas & Eleftherohorinos 2011). Hasil kajian oleh Nuyttens et al. (2009) mendapati bahawa aplikasi teknik penyemburan pestisid yang berlainan mampu mempengaruhi tahap pendedahan pestisid secara dermal.

Faktor lain yang diambil kira dalam kajian ini ialah amalan pemakaian dan penggunaan alat perlindungan diri (PPE) petani sama ada sebelum, semasa atau selepas pertanian. Terdapat tujuh kriteria yang perlu diutamakan iaitu memakai topi, baju lengan panjang, seluar panjang, penghadang mata, topeng muka, sarung tangan dan kasut but panjang. Ini adalah penting bagi mengurangkan tahap pendedahan kepada pestisid dan baja kimia. Berdasarkan hasil kajian, hanya 71.9% petani di Tanjung Karang yang memakai kasut but panjang manakala hanya 44.2% petani di Kelantan yang memakai penghadang mata semasa meracun dan mencatatkan peratusan terendah. Menurut Christos et al. (2011), penggunaan PPE yang lengkap dan penyelenggaraan yang betul dibuktikan sebagai amalan yang amat penting bagi mengurangkan risiko pendedahan pestisid.

Seterusnya, hasil kajian menunjukkan bahawa perbandingan kekerapan MN dan BNu per sel petani di Tanjung Karang adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding kekerapan MN per sel petani di Kelantan. Hal ini disebabkan oleh aktiviti pertanian yang berbeza di kedua-dua kawasan. Bagi petani di Tanjung Karang, aktiviti pertanian utama ialah penanaman padi manakala petani di Kelantan kebanyakannya adalah pekebun sayur. Justeru, jangka masa pendedahan pestisid bagi petani di Tanjung Karang adalah lebih lama berbanding petani di Kelantan. Hasil kajian ini disokong oleh beberapa kajian daripada Yi et al. (2006) yang membuktikan bahawa kekerapan kerosakan sitogenetik adalah lebih tinggi bagi kumpulan petani yang terdedah kepada pestisid dalam jangka masa yang lama. Selain itu, jenis dan teknik penyemburan pestisid yang berlainan juga meningkatkan kekerapan MN dan BNu dalam kalangan petani di Tanjung Karang. Hal ini mencadangkan pestisid mengaruh kepada kesan genotoksik melalui kerosakan pada kromosom. Hasil kajian ini menyokong kajian lepas yang dilakukan oleh beberapa penyelidik (Garaj-Vrhorac & Zeljezic 2000; Gomez-Arroyo et al. 2000; Landir et al. 2000) yang mengatakan kekerapan MN lebih tinggi dalam kalangan individu yang terdedah kepada bahan karsinogenik.

Menurut Albertini et al. (2000) faktor lain yang penting untuk diambil kira dalam kajian pembentukan MN dalam kalangan petani adalah amalan pemakanan seperti mengunyah sirih, faktor genetik, pendedahan kepada bahan karsinogen lain seperti sinar-X dan lain-lain. Di samping itu, kekerapan BNu per sel petani di Tanjung Karang dan Kelantan juga mempunyai korelasi positif yang tidak signifikan dengan tempoh pendedahan pestisid. Keputusan yang diperolehi dalam kajian ini menunjukkan perbezaan hasil dapatan berbanding kajian-kajian lepas adalah disebabkan oleh beberapa faktor seperti teknik yang digunakan dan faktor persekitaran yang bertindak terhadap pestisid adalah berbeza bagi setiap populasi (Bolognesi 2003).

Hasil kajian menunjukkan peningkatan kekerapan MN dan BNu daripada sel bukal petani di Tanjung Karang dan Kelantan yang terdedah kepada pestisid. Peningkatan ini adalah disebabkan oleh sifat genotoksik pestisid yang boleh menyebabkan kerosakan kepada kromosom di dalam nukleus sel. Hal ini seterusnya boleh mengaruh kepada risiko kanser seperti yang disokong oleh kajian Yudasari et al. (2005). Yudasari et al. (2005) juga menyatakan kekerapan MN meningkat jika tempoh pendedahan petani kepada pestisid adalah lebih daripada empat tahun. Penggunaan pestisid dalam jangka masa panjang boleh menyebabkan kesan kesihatan akut atau kronik termasuklah berlakunya neoplasma (Yadav & Kaushik 2002). Kajian yang dijalankan oleh Roulland et al. (2004) juga menunjukkan peningkatan insiden kanser mulut bagi penggunaan pestisid dalam jangka masa panjang.

## KESIMPULAN KAJIAN

Golongan petani di Tanjung Karang mempunyai kerosakan genotoksik yang lebih tinggi berbanding dengan petani di Kelantan. Ini adalah kerana aktiviti pertanian yang dijalankan dan jenis pestisid yang digunakan adalah berbeza di kedua-dua kawasan. Di samping itu, kurangnya pengetahuan tentang pengendalian pestisid yang betul dalam kalangan petani di Tanjung Karang menyebabkan pendedahan pestisid adalah lebih tinggi berbanding petani di Kelantan.

## RUJUKAN

- Albertini, R.J., Anderson, D., Doughlas, G.R., Hagmar, L., Hemminki, K., Merlo, F., Natarajan, A.T., Norppa, H., Shuker, D.E.G., Tice, R. & others. 2000. IPCS guidelines for the monitoring of the genotoxic effects of carcinogens in humans. *Mutation Research/Review in Mutation Research* 463(2): 111-172.
- Bolognesi, C. 2003. Genotoxicity of pesticides: a review of human biomonitoring studies. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research* 543(3): 251-272.
- Bolognesi, C., Creus, A., Ostrosky-Wegman, P. & Marcos, R. 2011. Micronuclei and pesticide exposure. *Mutagenesis* 26(1): 19-26.
- Bortoli, G.M.D., Azevedo, M.B.D. & Silva, L.B.D. 2009. Cytogenetic biomonitoring of Brazilian workers exposed to pesticides: micronucleus analysis in buccal epithelial cells of soybean growers. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 675(1): 1-4.
- Carbonell, E., Valbuena, A., Xamena, N., Creus, A. & Marcos, R. 1995. Temporary variations in chromosomal aberrations in a group of agricultural workers exposed to pesticides. *Mutation Research/Genetic Toxicology* 344(3): 127-134.
- Christos, A., Damalas & Ilias, G.E. 2011. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *Environmental Research and Public Health* 8: 1402-1419.
- Fenech, M., Bonassi, S., Turner, J., Lando, C., Ceppi, M., Chang, W.P., Holland, N., Kirsch-Volders, M., Zeiger, E. & Bigatti, M.P. 2003. Intra-and inter-laboratory variation in the scoring of micronuclei and nucleoplasmic bridges in binucleated human lymphocytes: results of an international slide-scoring exercise by the humn project. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 534(1): 45-64.
- Fengsheng, H.E. 2000. Neurotoxic effects of insecticides--current and future research: a review. *Neurotoxicology* 21(5): 829-835.
- Garaj-Vrhovac, V. 1999. Micronucleus assay and lymphocyte mitotic activity in risk assessment of occupational exposure to microwave radiation. *Chemosphere* 39(13): 2301-2312.
- Gomez-Arroyo, S., DíAz-Sánchez, Y., Meneses-Pérez, M.A., Villalobos-Pietrini, R. & De León-Rodríguez, J. 2000. Cytogenetic biomonitoring in a Mexican floriculture worker group exposed to pesticides. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 466(1): 117-124.
- Gomez-Arroyo, S., DíAz-Sánchez, Y., Meneses-Pérez, M.A., Villalobos-Pietrini, R. & De León-Rodríguez, J. 2000. Cytogenetic biomonitoring in a Mexican floriculture worker group exposed to pesticides. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 466(1): 117-124.
- Holland, N., Bolognesi, C., Kirsch-Volders, M., Bonassi, S., Zeiger, E., Knasmueller, S. & Fenech, M. 2008. The micronucleus assay in human buccal cells as a tool for biomonitoring DNA damage: the humn project perspective on current status and knowledge gaps. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research* 659(1): 93-108.
- Kayal, J., Trivedi, A., Dave, B., Nair, J., Nair, U., Bhide, S., Goswami, U. & Adhvaryu, S. 1993. Incidence of micronuclei in oral mucosa of users of tobacco products singly or in various combinations. *Mutagenesis* 8(1): 31-33.
- Landir, F., Knudsen, L.E., Gamborg, M.O., Jarventaus, H. & Norppa, H. 2000. Chromosome aberrations in pesticide-exposed greenhouse workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 26: 436-442.
- Majer, B., Laky, B., Knasmüller, S. & Kassie, F. 2001. Use of the micronucleus assay with exfoliated epithelial cells as a biomarker for monitoring individuals at elevated risk of genetic damage and in chemoprevention trials. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research* 489(2): 147-172.
- Moore, L.E., Smith, A. H., Hopenhayn-Rich, C., Biggs, M.L., Kalman, D.A. & Smith, M.T. 1997. Micronuclei in exfoliated bladder cells among individuals chronically exposed to arsenic in drinking water. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention* 6(1): 31-36.
- Norppa, H. & Falck, G.C.M. 2003. What do human micronuclei contain? *Mutagenesis* 18(3): 221-233.
- Nuyttens, D., Braekman, P., Windey, S., Rozati, R. Saleha, B.B. & Rahman, M.F. 2003. Potential dermal pesticide exposure affected by greenhouse spray application technique. *Institute for Agricultural and Fisheries Research* 65(7): 781-790.
- Pastor, S., Creus, A., Parrón, T., Cebulka-Wasilewska, A., Siffel, C., Piperakis, S. & Marcos, R. 2003. Biomonitoring of four European populations occupationally exposed to pesticides: use of micronuclei as biomarkers. *Mutagenesis* 18(3): 249-258.
- Pastor, S., Lucero, L., Gutierrez, S., Durban, R., Gomez, C., Parron, T., Creus, A. & Marcos, R. 2002. A Follow-up Study on Micronucleus Frequency in Spanish Agricultural Workers Exposed to Pesticides. *Mutagenesis* 17(1): 79-82.
- Roulland, S., Lebailly, P., Lecluse, Y., Briand, M., Pottier, D. & Gauduchon, P. 2004. Characterization of the T(14;18) BCL2-IGH translocation in farmers occupationally exposed to pesticides. *Cancer Research* 64(6): 2264-2269.
- Sarto, F., Tomanin, R., Giacomelli, L., Iannini, G. & Cupiraggi, A. 1990. The micronucleus assay in human exfoliated cells of the nose and mouth: application to occupational exposures to chromic acid and ethylene oxide. *Mutation Research Letters* 244(4): 345-351.
- White, B. 2012. Agriculture and the generation problem: rural youth, employment and the future of farming. *IDS Bulletin* 43(6): 9-19.
- Yadav, J. & Kaushik, V. 2002. Studies on the genotoxicity of an organophosphorous pesticide baytex-1000. *Int J Hum Genet* 2: 19-25.
- Yi, J.L., Pei, L.H., Yu, F.C., Yen, H.C., Yu, H.C., Zong, L.X. & Ruey, H.W. 2006. GTSP1 genetic polymorphism is associated with a higher risk of DNA damage in pesticide-exposed fruit growers. *Cancer Epidemiology and Biomarkers* 15(4): 659-666.

Yudasari, I.O., Susilowati, H. & Jonarta, A.L. 2005. Micronucleus frequency of the buccal epithelial cells on pesticide-exposed female farmers in Dieng Village, Central Java.

Ahmad Rohi Ghazali  
Maziani Bt Abdullah  
Asmah Hamid  
Asmariah Ahmad  
Tava Shelan Nagapan  
Ismarulyusda Binti Ishak  
Hidayatulfathi Binti Othman  
Syarif Husin Lubis  
Zariyantey Binti Abd Hamid  
Nihayah Bt Mohammad  
Program Sains Bioperubatan Pusat Pengajian Sains Diagnostik  
dan Kesihatan Gunaan Fakulti Sains Kesihatan Universiti  
Kebangsaan Malaysia Jalan Raja Muda Abdul Aziz  
53000 Kuala Lumpur, Malaysia

Pengarang untuk dihubungi: Ahmad Rohi Ghazali  
Emel: rohi@ukm.edu.my  
Tel: +60392897618  
Fax: +60326938717

Diterima: Ogos 2017  
Dierima untuk diterbitkan: Januari 2018