

ETNOMATEMATIK: KEWUJUDAN GEOMETRI
PADA CORAK KAIN TRADISI *PUA KUMBU*
SARAWAK

DIANA SATEREEN ANAK NELSON SINJU

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM MATEMATIK DENGAN KOMPUTER GRAFIK
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

APRIL 2008

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: ETNOMATEMATIK: KEWUJTUDAN GEOMETRI PADA CORAK KAINTRADISI PUAK KUMBU SARAWAKIJAZAH: SARJANA MUDA I MNS DENGAN KEPUJIANSAYA DIANA SAYEREEN ANAK NELSON SINJU
(HURUF BESAR)SESI PENGAJIAN: 2007/2008

mengaku membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau Kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh

DSCf

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 3/L 7541-29, TMN LERIA
BDR BARU PERMYJAYA, 98107
MIRI SARAWAKMR VICTOR TONG KUNG MING

Nama Penyelia

Tarikh: 30/4/08Tarikh: 30/4/08

CATATAN:- *Potong yang tidak berkenaan.

**Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa /organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya mengakui bahawa karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

30 APRIL 2008


DIANA SATREEN ANAK NELSON SINJU

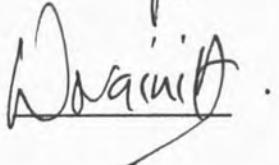
HS2004-8022

DIPERAKUKAN OLEH**Tandatangan**

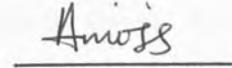
- 1. PENYELIA
(ENCIK VICTOR TIONG KUNG MING)**



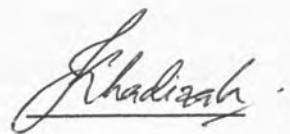
- 2. PENYELIA BERSAMA
(PUAN NORAINI ABDULLAH)**



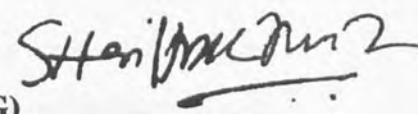
- 3. PEMERIKSA 1
(DR AINI JANTENG)**



- 4. PEMERIKSA 2
(CIK KHADIZAH BT GHAZALI)**



- 5. DEKAN
(SUPT/KS. PROF MADYA DR SHARIFF A.K OMANG)**

**UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Syukur kepada Tuhan kerana saya mampu menyiapkan disertasi ini dan penghargaan istimewa ini khas buat ibubapa atas segala dorongan moral dan kewangan sepanjang tempoh penyiapan disertasi ini. Terima kasih kepada penyelia saya iaitu Encik Victor Tiong Kung Ming atas segala tunjuk ajar, maklumat dan bimbingan yang diberikan. Tidak lupa juga setinggi-tinggi penghargaan buat Puan Noraini Abdullah kerana sudi menjadi penyelia bersama dan menyalurkan segala maklumat-maklumat serta nasihat yang berguna kepada saya.

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada kakitangan *The Tun Jugah Foundation* kerana memberi kebenaran menggunakan sumber-sumber di dalam buku *Ties That Bind* serta kakitangan pihak perpustakaan koleksi Aseana kerana sudi membenarkan saya meminjam buku koleksi terhad.

Akhir sekali, saya ingin merakamkan ucapan terima kasih buat pensyarah-pensyarah dan rakan-rakan yang banyak memberikan pandangan dalam menghasilkan disertasi ini sama ada secara langsung atau tidak langsung.

ABSTRAK

Tujuan kajian ini adalah untuk mengkaji wujudnya geometri pada *pua kumbu* yang merupakan kain tradisi kaum Iban di Sarawak. Kajian ini juga memfokus kepada corak-corak yang terdapat pada *pua kumbu*. Corak geometri pada *pua kumbu* ini telah dikaji melalui transformasi geometri iaitu translasi, putaran, pantulan dan pantulan luncuran. Selain daripada itu, kajian ini juga melihat jika terdapatnya ciri-ciri simetri suatu corak yang terdapat pada *pua kumbu* melalui 17 jenis kumpulan simetri *Wallpaper*. Walaupun corak-corak yang terdapat pada *pua kumbu* bukan sekadar terdiri daripada geometri asas, ianya juga mempunyai bentuk geometri yang figuratif. Perisian grafik seperti *Adobe Photoshop 7.0* dan *CorelDraw 11* serta perisian matematik iaitu *The Geometer's Sketchpad 4.05* telah digunakan bagi melakar serta menjelaskan setiap corak yang telah terhasil. Hasil kajian mendapati bahawa suatu lakaran corak yang menyerupai corak asal boleh dikupas secara terperinci dan dijelaskan berlandaskan konsep geometri. Transformasi geometri juga telah dilakukan terhadap corak *pua kumbu* dan dikenalpasti corak-coraknya melalui 17 jenis kumpulan simetri *Wallpaper*. Manakala, suatu bentuk persamaan matematik iaitu persamaan linear telah terhasil bagi menghubungkaitkan corak dengan konsep matematik.

ETHNOMATHEMATICS: THE EXISTENCE OF GEOMETRICAL PATTERNS IN SARAWAK'S TRADITIONAL *PUA KUMBU* TEXTILES

ABSTRACT

The study is about the existence of geometrical design in the Iban of Sarawak's *pua kumbu*. The study focused on the pattern in the *pua kumbu* textiles. The geometrical transformation are used to study this pattern such as translation, rotation, reflection and glide reflection. Then, the patterns are identifying by the seventeen wallpaper symmetry groups. The pattern in the *pua kumbu* consist not only the geometrical design but also in the figurative forms. In these studies, graphics and mathematical application such as Adobe Photoshop 7.0, CorelDraw 11 and The Geometer's Sketchpad 4.05 are used to redraw and explain the patterns. This research shows that pattern can be drawn according to the original patterns and explain in the geometrical concept. By geometrical transformation towards the patterns, the *pua kumbu* patterns can be identify through the seventeen wallpaper symmetry groups. Meanwhile, one of the linear equation are formed to shows the interconnection between the patterns and the mathematical concept.

KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xiv
SENARAI SIMBOL	xv

BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan kepada Etnomatematik	1
1.1.1 Bentuk Etnomatematik	2
1.2 Latar Belakang Kajian	2
1.2.1 Kedudukan Geografi	3
1.2.2 Bahagian-Bahagian Utama di Sarawak	4
1.2.3 Demografi Penduduk	5
1.2.4 <i>Pua Kumbu</i>	6
1.3 Objektif Kajian	7
1.4 Skop Kajian	8
1.5 Kepentingan Kajian	8

BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	9
2.1 Sejarah Kaum Iban Sarawak	9
2.2 Sejarah <i>Pua Kumbu</i>	11
2.2.1 Peranan <i>Pua Kumbu</i> dalam Kepercayaan Masyarakat Iban	12
2.2.2 Contoh Gambar Kain <i>Pua Kumbu</i>	13
2.3 Teknik Tenunan <i>Ikat</i>	14



2.3.1	Teknik Tenunan <i>Ikat Pua Kumbu</i>	14
2.3.2	Proses-Proses Dalam Teknik <i>Ikat Pua Kumbu</i>	17
2.3.3	Kategori Penentuan Kecekapan Wanita Iban	20
2.3.4	Penghasilan Corak dan Motif	22
2.4	Geometri	25
2.4.1	Rekabentuk Geometri	26
2.4.2	Geometri dan Corak	27
2.4.3	Geometri pada Corak-Corak Masyarakat Dunia	27
2.4.4	Geometri pada Corak-Corak Masyarakat Nusantara	28
2.4.5	Geometri pada Corak-Corak Masyarakat Sabah dan Sarawak	28
BAB 3	METODOLOGI	30
3.1	Pengenalan	30
3.2	Perisian <i>Adobe Photoshop 7.0</i> , <i>Coreldraw 11</i> dan <i>The Geometer's Sketchpad 4.05</i>	31
3.3	Transformasi Geometri	32
3.3.1	Translasi	33
3.3.2	Putaran	34
3.3.3	Pantulan	36
3.3.4	Pantulan Luncuran	37
3.3.5	Penskalaan	37
3.4	Isometri	39
3.3.1	Persamaan Isometri	39
3.5	Simetri	40
3.6	Kumpulan <i>Wallpaper</i>	42
3.6.1	17 Jenis Simetri dalam Kumpulan <i>Wallpaper</i>	43
BAB 4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	53
4.1	Pengolahan Corak dalam <i>Pua Kumbu</i>	53
4.2	Transformasi Geometri Pada Corak dalam <i>Pua Kumbu</i>	54
4.2.1	<i>Pua Belia' Indai Abang</i>	55
4.2.2	<i>Pua Nabau</i>	59
4.2.3	<i>Pua Gigi Antu'</i>	



4.2.4	<i>Pua Bercorak Geometri</i>	64
4.2.5	<i>Pua Bercorak Engkeramba'</i>	71
BAB 5 KESIMPULAN		
5.1	Kesimpulan	75
RUJUKAN		80



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
1.1 Jumlah penduduk mengikut kumpulan etnik- Sarawak, 2000	5
3.1 Ciri-ciri simetri kumpulan <i>Wallpaper</i>	43
4.1 Langkah kerja untuk mendapatkan persamaan linear bagi beberapa garis bagi setiap sukuan pada Rajah 4.24	70
4.2 Bentuk-bentuk mudah yang digunakan dalam corak-corak <i>Pua Kumbu</i>	74
5.1 Ciri-ciri kumpulan <i>wallpaper</i> pada lima jenis <i>Pua Kumbu</i>	77
5.2 Semakan ciri-ciri simetri kumpulan simetri <i>wallpaper</i> yang terdapat pada lima jenis <i>Pua Kumbu</i>	79



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Peta kedudukan Sarawak di Malaysia	3
1.2 Peta bagi sebelas bahagian utama di Sarawak	4
2.1 Peta penempatan kaum Iban di sekitar Sarawak	10
2.2 Rumah panjang di Sungai Rejang, Sarawak	11
2.3 Corak kompleks yang terdapat pada sejenis <i>pua kumbu</i>	13
2.4 Tiang tenun	15
2.5 <i>Tangga ajan</i>	16
2.6 <i>Engkaramba engkatak</i>	22
2.7 Buaya	23
2.8 Rusa	23
2.9 Dahan-dahan pokok atau buah	24
3.1 <i>Adobe Photoshop</i>	31
3.2 <i>CorelDraw</i>	31
3.3 Geometer's Sketchpad	32
3.4 Titik koordinat D (x,y) suatu objek	33
3.5 Transformasi translasi terhadap segitiga	34
3.6 Transformasi putaran terhadap segitiga melalui satu sudut θ dan merentasi sudut asalan ϕ pada paksi-x	35
3.7 Transformasi pantulan pada paksi-x terhadap segitiga	36
3.8 Transformasi pantulan luncuran pada segitiga	37
3.9 Penskalaan terhadap segitiga	38
3.10 Motif	41
3.11 Corak yang terhasil dari motif	41
3.12 Translasi	44
3.13 Putaran	44
3.14 Pantulan	45
3.15 Pantulan luncuran	45
3.16 Pantulan dan luncuran pantulan	46
3.17 Pantulan dan pantulan	46



3.18	Pantulan dan putaran (2)	47
3.19	Putaran (2) dan pantulan luncuran	47
3.20	Putaran (2), pantulan dan pantulan	48
3.21	Putaran	48
3.22	Pantulan dan putaran (4)	49
3.23	Putaran (4) dan pantulan	49
3.24	Putaran (3)	50
3.25	Pantulan dan putaran (3)	50
3.26	Putaran (3) dan pantulan	51
3.27	Putaran (6)	51
3.28	Pantulan dan putaran (6)	52
4.1	Pengolahan corak dalam <i>pua kumbu</i>	54
4.2	<i>Pua Belia' Indai Abang</i>	55
4.3	Bahagian 1	56
4.4	Bahagian 2	56
4.5	Bahagian 3 (Translasi)	57
4.6	Putaran 180°	57
4.7	Bahagian 3	58
4.8	Corak utama	58
4.9	<i>Pua Nabau</i>	59
4.10	Bahagian 1 (Motif)	59
4.11	Bahagian 2 (Corak kecil)	60
4.12	Bahagian 3 (Corak zig-zag)	60
4.13	<i>Pua Gigi Antu'</i>	61
4.14	Bahagian 1 (motif / buah)	62
4.15	Transformasi geometri pada suatu segitiga	62
4.16	Translasi (<i>pl</i>)	62
4.17	Bahagian 3	63
4.18	Identiti	64
4.19	Transformasi geometri bagi suatu corak	65
4.20	Motif	65
4.21	Transformasi geometri pada corak	65
4.22	Corak	66



4.23	Keratan bahagian 1 iaitu contoh persamaan linear yang boleh diperolehi pada suatu corak	67
4.24	Persamaan pada corak	68
4.25	Persamaan linear pada corak	69
4.26	Bahagian 1(Identiti dan Corak)	71
4.27	Bahagian 2	72
4.28	Bentuk segiempat	72
4.29	Gabungan corak	73
4.30	Transformasi geometri bagi corak	73



SENARAI FOTO

No. Foto		Muka Surat
2.1	Corak yang agak mudah dalam <i>pua kumbu</i>	14
2.2	Penenun yang sedang menenun <i>pua kumbu</i>	20
4.1	<i>Pua</i> bercorak Geometri	64
4.2	<i>Pua kumbu Engkeramba'</i>	71



SENARAI SIMBOL

<i>sin</i>	sinus
<i>kos</i>	kosinus
θ	sudut dalam radian
ϕ	pi
\circ	Komposit dalam transformasi
\circ	sudut dalam darjah
<i>cm</i>	sentimeter
km^2	kilometer per segi
S. M.	sebelum masihi



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan kepada Etnomatematik

Etnomatematik merupakan satu cabang usaha baru bagi mengkaji pendekatan idea-idea matematik mengenai tradisi sesuatu budaya bangsa (Ascher, 1991). Ianya lebih kepada penerangan atau pengkajian yang melalui aspek-aspek secara matematik terhadap bagaimana sesuatu yang telah dihasilkan oleh suatu kaum atau bangsa pada satu abad dahulu.

Menurut Staats (2006) yang mengulas mengenai pembelajaran etnomatematik di kalangan para pelajar umumnya pada peringkat ijazah tahun pertama haruslah bersifat transformatif iaitu mempunyai timbal balik di mana seseorang pelajar itu tidak semestinya tangkas dalam bidang ilmu matematik sahaja tetapi juga harus mempraktikkan apa yang telah dipelajari dan memahami hubungkait antara matematik dengan sesuatu yang lain seperti penghasilan sesuatu benda oleh suatu budaya bangsa di dunia ini.



1.1.1 Bentuk Etnomatematik

Salah satu aspek etnomatematik yang boleh diperhatikan ialah bentuk-bentuk geometri dalam satu budaya contohnya seperti di dalam kajian yang sedang saya jalankan iaitu menentukan corak geometri yang terdapat pada *pua kumbu* iaitu kain tradisi turun temurun oleh kaum Iban di Sarawak. Grouws (1992) menyatakan bahawa apabila sesuatu situasi dimodelkan secara terus, maka hubungan am sesuatu nombor dan beberapa aspek situasi yang spesifik boleh diwakilkan dengan suatu model.

Jika dilihat secara terperinci pada kain *pua*, corak-corak yang berdasarkan motif-motif tertentu yang terdapat pada *pua* tersebut mempunyai susunan yang teratur dan sesiapapun boleh terpegun melihat keunikian *pua kumbu*. Namun demikian, *pua kumbu* yang asli bukanlah dihasilkan oleh sembarang orang atau teknik. Hanya penenun Iban yang mempunyai kemahiran menenun tertentu yang diiktiraf oleh komuniti kaum Iban yang mampu menghasilkan kain *pua* yang benar-benar asli.

1.2 Latar Belakang Kajian

Negeri Sarawak adalah terkenal dengan kain tenunan *ikat* pada *pua kumbunya* yang mempunyai corak budaya yang sangat unik dan halus. Betapa mahirnya penenun-pnenun Iban menyusun corak-corak di dalam *pua kumbu* tanpa memerlukan pengetahuan matematik, khususnya ilmu geometri secara formal. Melalui pengalaman yang luas dan sekian lama dalam bidang tenunan juga merupakan salah satu sebab bagaimana penenun *pua* handal dalam menentukan penyusunan corak yang terdapat di dalam kain *pua*.

1.2.1 Kedudukan Geografi

Menurut sumber yang diperolehi melalui Elektronik kerajaan Sarawak (2007), Sarawak ataupun nama jolokannya bumi kenyalang merupakan sebuah negeri yang terbesar yang terdapat di Malaysia kerana mempunyai jumlah kawasan sebanyak 37.5% daripada jumlah negara Malaysia. Rajah 1.1 adalah lokasi bagi negeri Sarawak yang terletak antara latitud $0^{\circ} 50'$ dan 5° Utara dan longitud $109^{\circ} 36'$ dan $115^{\circ} 40'$ Timur (Lee, 1970).



Rajah 1.1 Peta kedudukan Sarawak di Malaysia.

(Sumber: Compare Infobase Limited, 2006)

1.2.2 Bahagian-Bahagian Utama di Sarawak

Sarawak merupakan sebuah negeri di Malaysia yang mempunyai keluasan kawasan kira-kira $124\ 449.5\ km^2$ dan disempadani oleh Wilayah Kalimantan, Indonesia dan Brunei. Rajah 1.2 menunjukkan negeri Sarawak yang mempunyai sebelas bahagian utama iaitu bahagian Kuching, Sri Aman, Sibu, Miri, Limbang, Sarakei, Kapit, Bintulu, Samarahan, Mukah dan Betong (Jabatan Perangkaan Malaysia, 2006). Melalui bancian yang telah dibuat sehingga tahun 2000, kepadatan populasi penduduk Sarawak adalah $16.6\ km^2$ iaitu berjumlah 2 072 000 orang.



Rajah 1.2 Peta bagi sebelas bahagian utama di Sarawak.

(Sumber: Elektronik Kerajaan Sarawak, 2007)

1.2.3 Demografi Penduduk

Selain daripada kaum Melayu, Cina dan India, terdapat pelbagai jenis kaum yang terdapat di Sarawak antaranya ialah Iban, Bidayuh, Melanau, Kayan, Kenyah, Bisaya, Lunbawang dan sebagainya.

Kaum Iban adalah merupakan satu kumpulan etnik kaum yang terbesar di negeri Sarawak dan daripada Jadual 1.1, setelah bancian penduduk dijalankan pada tahun 2000, didapati bahagian Miri merupakan bahagian yang mempunyai populasi kaum Iban yang terbesar di Sarawak (Jabatan Perangkaan Malaysia, 2007).

Jadual 1.1 Jumlah penduduk mengikut kumpulan etnik- Sarawak, 2000

(Sumber : Jabatan Perangkaan Malaysia, Negeri Sarawak, 2007)

Penduduk-penduduk di Sarawak	Jumlah
Melayu	462270
Iban	603 735
Bidayuh	166 756
Melanau	112 984
Bumiputera Lain	117 690
Cina	537 230
Lain-Lain	8103
Bukan Warganegara Malaysia	62 738
JUMLAH BESAR	2 071 506



1.2.4 *Pua Kumbu*

Pua kumbu oleh kaum Iban di Sarawak adalah merupakan salah satu daripada seni warisan negara yang akan semakin pupus jika tidak dipelihara. Muzium Sarawak kini telah berusaha untuk memartabatkan dan menghidupkan warisan ini agar sentiasa mekar selama mana yang boleh (Chin, 1989).

Oleh kerana bentuk-bentuk yang terdapat pada *pua kumbu* ini mempunyai unsur-unsur simbolik, geometri yang terdapat pada *pua kumbu* juga mempunyai pelbagai corak olahannya. Kajian ini juga penting bagi memberi kesedaran kepada generasi muda mengenai kepentingan warisan seni negara ini. Kebanyakkann penenun-penenun *pua kumbu* adalah terdiri daripada orang-orang tua yang masih berada di rumah panjang yang juga berhasrat untuk mengekalkan tradisi tenunan kerana jika tidak dipelihara atau diperturunkan kepada generasi-generasi baru maka akan hampir pupus.

Menurut Linggi (2001) muda-mudi dari rumah panjang juga telah ramai yang berpindah ke bandar dan seterusnya hampir meninggalkan adat dan budaya rumah panjang. Kini, pandangan sesetengah muda-mudi terhadap *pua kumbu* juga turut beralih arah jika berbanding pada zaman dahulu betapa pentingnya kemahiran, nilai dan penggunaan *pua kumbu*. Selain itu, memandangkan untuk mempelajari teknik ikat *pua kumbu* secara menyeluruh mengambil masa yang agak lama, maka dalam kajian baru yang seterusnya, penciptaan suatu bentuk model visual yang mudah juga boleh membantu meringankan masa pembelajaran teknik menenun *pua kumbu*.

1.3 Objektif Kajian

Selain ingin menambahkan pengetahuan mengenai warisan seni budaya bangsa, seni tenunan *pua* juga boleh dinyatakan melalui perspektif matematik selain melalui tafsiran oleh kaca mata orang seni kerana jika dikaji dengan lebih lanjut, di dalam *pua kumbu* juga mempunyai konsep matematiknya yang tersendiri. Antara objektif-objektif yang ingin dicapai adalah:

- i) mengkaji geometri pada corak kain tekstil tradisional kaum Iban di Sarawak iaitu *pua kumbu*;
- ii) mengkaji wujudnya asas-asas pergerakan geometri seperti translasi, pantulan, putaran dan pantulan luncuran serta gabungan pergerakan secara geometri pada corak *pua kumbu*;
- iii) mengenalpasti corak-corak yang ada pada *pua kumbu* melalui kaedah 17 jenis kumpulan simetri; dan
- iv) melukis dan melakukan transformasi geometri terhadap corak pada *pua kumbu* dengan menggunakan perisian grafik seperti *Adobe Photoshop 7.0* dan *CorelDraw 11* serta perisian matematik iaitu *The Geometer's Sketchpad 4.05*.



1.4 Skop Kajian

Skop kajian ini adalah untuk mengkaji bentuk-bentuk geometri dalam penghasilan corak dan motif dalam *pua kumbu*. *Pua kumbu* adalah sejenis kain tradisional yang dipelopori oleh kaum Iban di negeri Sarawak.

1.5 Kepentingan Kajian

- i) Terdapatnya konsep matematik di dalam corak *pua kumbu*.
- ii) Untuk mengekalkan pembudayaan tekstil tradisional ini melalui pendedahan berkonseptan matematik kepada umum.



RUJUKAN

- Alman, J. H. 1960. Bajau Weaving. *The Sarawak Museum Journal* **9**, ms. 603-618.
- Ascher, M. 1991. *Ethnomathematics: A Multicultural View of Mathematical Ideas*. Brooks/Cole Publishing Co., New York.
- Bennet, J. O. & Briggs, W. L., 2003. *Essentials of Using and Understanding Mathematics: A Quantitative Reasoning Approach*. Pearson Education Inc, USA.
- Blehaut, J. F. 1970. *Iban Baskets*. Sarawak Literary Society, Kuching, Sarawak.
- Bong, H. 1998. Warisan Tenunan Tekstil Malaysia Dan Batik: Pengenalan kepada Akar Umbi dan Pengaruh-Pengaruh Persekutaran. Dlm: *Seni Tekstil Malaysia: Satu Imbasan Kemodenan Berumbi Tradisi*. Balai Seni Lukis Negara. Kuala Lumpur.
- Brannan, D. A., Esplen, M. F. & Gray, J. J. 1999. *Geometry*. Cambridge University Press, United Kingdom.
- Chin, L. 1989. Sarawak's Material Culture with Emphasis on Preservation. *The Sarawak Museum Journal* **40**, 99-103.
- Compare Infobase Limited. 2006. <http://www.mapsofworld.com/malaysia/malaysia-political-map.html>
- Day, L. F. 1979. *Pattern Design: A book for Students, treating in a practical way of the anatomy, planning and evolution of repeated ornament*. B T Batsford Limited, London.
- Edwards, S. 2004. Identifying the 17 Plane Symmetry Groups. <http://www2.spsu.edu/math/tile/symm/ident17.html>.

Elektronik Kerajaan Sarawak. 2007. <http://www.sarawak.gov.my>.

Freeman, D. 1975. Book Reviews: The Iban of Sarawak and their Religion. *The Sarawak Museum Journal* 23, ms. 275-288.

Gavin, T. 2004. *Iban Ritual Textiles*. Singapore University Press. Singapore.

Getz, C. 2001. *Mathematics: Thing of beauty or essential life skill?* <http://www.sunsit.e.wits.ac.za/math/frieze.html>.

Grouws, D. A. 1992. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics*. Simon & Schuster Macmillan, New York.

Hearn, D. & Baker M.P. 1994. *Computer Graphics*. Prentice Hall, Inc., New Jersey.

Henderson, D. W. & Taimina, D. 2005. *Experiencing Geometry: Euclidean & Non Euclidean with History*. Ed. Ke-3. Pearson Education, Inc., USA.

Heppell, M. 1989. Whither Dayak Art?. *The Sarawak Museum Journal* 40, ms.75-89.

Hout, I. V. 1999. *Indonesian Weaving Between Heaven and Earth: Religious Implication of Birds on Textiles*. Royal Tropical Institute KIT Press, Netherlands.

Ismail Ibrahim 2007. *Warisan Motif dan Corak Etnik Sabah*. Universiti Malaysia Sabah. Capital Associates (S) Sdn. Bhd., Malaysia.

Jabatan Perangkaan Malaysia Negeri Sarawak. 2006. *Buku Tahunan Perangkaan Sarawak: November*. Jabatan Perangkaan Malaysia.

Jabatan Perangkaan Malaysia Negeri Sarawak. 2007. *Buletin Perangkaan Bulanan Sarawak: Mei*. Jabatan Perangkaan Malaysia.

- Jabu, E. 1989. The Traditional Values and Functions of Pua Kumbu. *The Sarawak Museum Journal* 40, ms. 93-97.
- Jacobs, H. R. 2003. *Geometry: Seeing, Doing, Understanding*. Ed. Ke-3. W. H. Freeman and Company, New York.
- Joyce, D. E. 1997. *The Seventeen Plane Symmetry Groups*. <http://www.clarku.edu/djoyce/wallpaper/seventeen.html>.
- Kamus Bahasa Iban-Bahasa Malaysia*. 1989. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Kellermeier, J. 2005. *Ethnomathematics Snapshots*. <http://www.tacoma.ctc.edu/home/jkellerm/Ethnomath/index.html>.
- Lee, Y. L. 1970. *Population & Settlement in Sarawak*. Asia Pasific Press Pte. Ltd., Singapore.
- Lingga, M. 2001. *Ties That Bind: Iban Ikat Weaving*. The Tun Jugah Foundation Sarawak, Malaysia.
- Martin, G. E. 1982. *Transformation Geometry: An introduction to symmetry*. Springer-Verlag New York Inc, New York.
- McDonald, J. & Weston, H. 2001. *Frieze Designs in Indigenous Art*. <http://mathcentral.uregina.ca/RR/database/RR.09.01/mcdonald1/html>.
- Miller, C. D., Heeren, V.E., dan Hornsby, J. 2004. *Mathematical Ideas*. Ed. Ke-10. Pearson Education, Inc, USA.
- Norwani Mohd. Nawawi. 2002. *Songket Malaysia*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Ong, E. 1996. *Pua :Iban Weavings of Sarawak*. Society Atelier Sarawak, Malaysia.



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Raja Fuziah Raja Tun Uda. 1998. *Seni Tekstil Malaysia: Satu Imbasan Kemodenan Berumbi Tradisi*. Balai Seni Lukis Negara.

Staats, S. 2006. The Case for Rich Contexts in Etnomathematics Lessons. *The Journal of Mathematics and Culture* **1** (1), ms. 39-56.

Setek, Jr. W. M. 1996 *Fundamentals of Mathematics*. Ed. Ke-7. Prentice-Hall Inc, USA.

Smith, J. T. 2000. *Methods of geometry*. John Wiley & Sons Inc, New York.

Vaestraelen, P. 2005. Geometry and Vision. *Balkan Journal of Geometry and Its Application* **10** (1), ms. 65-68.

Wallace, E. C. & West, S. F. 2004. *Roads to Geometry*. Ed. Ke-3. Pearson Education, Inc, USA.

Xiang, Z. & Plastock, R. 2001. *Schaum's Outline of Theory and Problems of Computer Graphics*. Ed. Ke-2. McGraw-Hill International Edition, Singapore.