

**EKSPERIMENTASI GABUNGAN TANAH LIAT
DENGAN SISA ORGANIK BAGI
MENGHASILKAN JASAD SERAMIK BERDAYA
TAHAN UNTUK PEMBAKARAN RAKU**

NOOR MUSTAQIM BIN MOHAMED

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2021

**EKSPERIMENTASI GABUNGAN TANAH LIAT
DENGAN SISA ORGANIK BAGI
MENGHASILKAN JASAD SERAMIK BERDAYA
TAHAN UNTUK PEMBAKARAN RAKU**

oleh

NOOR MUSTAQIM BIN MOHAMED

**Tesis yang diserahkan untuk
memenuhi keperluan bagi
Ijazah Sarjana Seni**

September 2021

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang. Dipanjatkan kesyukuran kerana dengan limpah kurnianya tesis ini dapat disiapkan. Mudah-mudahan tesis ini dapat menyumbang sedikit sebanyak maklumat kepada semua pihak. Terlebih dahulu, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih buat keluarga tercinta terutama kepada wanita yang paling saya cinta iaitu ibu saya, Puan Rokiah binti Daud dan bapa saya Encik Muallimin bin Nurfakih serta adik beradik yang banyak memberikan suntikan semangat dan tidak putus-putus mendoakan kejayaan saya selama ini. Selanjutnya saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih buat semua individu yang terlibat dalam penyelidikan ini terutamanya kepada penyelia saya Dr. Shamsu bin Mohamad yang sentiasa menyuntik semangat, idea serta pertolongan sepanjang pengajian saya di Pusat Pengajian Seni, USM.

Jutaan terima kasih juga diucapkan kepada sahabat yang tercinta Hasmizi dan Hazizol yang memberikan banyak bantuan fizikal serta moral sepanjang menjejakkan kaki ke USM. Terima kasih juga diucapkan buat rakan-rakan seperjuangan yang lain iaitu Niny, Syafiq, Azuan Az, Kak Hasnah, Cik Yati, dan Kak Baby yang sentiasa memberikan semangat serta tidak pernah jemu memberikan pelbagai bantuan dan dorongan sepanjang pengajian disini. Terima kasih yang tidak terhingga buat rakan sebilik yang paling memahami Izzat Zulkanain kerana sentiasa memberikan semangat serta bantuan apabila diperlukan terutamanya sepanjang kerja di studio dan makmal.

Akhir sekali, sekalung penghargaan dan jutaan terima kasih diucapkan buat semua staf dari Pusat Pengajian Seni, Pusat Pengajian Perumahan, Bangunan dan Perancangan (HBP) USM yang banyak mempermudah perjalanan pengajian saya disini.

JADUAL KANDUNGAN

PENGHARGAAN	ii
JADUAL KANDUNGAN.....	iii
SENARAI JADUAL.....	viii
SENARAI RAJAH	ix
SENARAI GRAF.....	xii
SENARAI SINGKATAN.....	xiii
SENARAI LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.0 Pengenalan.....	1
1.1 Latar Belakang Kajian	4
1.1.1 Teknik Raku	10
1.1.2 Cabaran Pembuatan Raku Dari Aspek Ketahanan Jasad.....	11
1.1.3 Tanah Liat.....	12
1.1.4 Jenis-jenis Tanah Liat.....	13
1.2 Pernyataan Masalah Kajian.....	15
1.3 Objektif Kajian.....	19
1.4 Persoalan Kajian.....	19
1.5 Hipotesis Kajian	20
1.6 Metodologi Kajian.....	20
1.6.1 Lokasi Kajian.....	22
1.6.2 Sampel Kajian.....	22
1.6.3 Pengumpulan Data.....	23
1.7 Kepentingan Kajian	23

1.8	Batasan Kajian	26
1.9	Kerangka Metodologi Penyelidikan.....	27
1.10	Kerangka Konseptual Kajian.....	28
1.11	Kesimpulan.....	29
BAB 2	KAJIAN LITERATUR.....	30
2.0	Pengenalan.....	30
2.1	Sejarah dan Perkembangan Teknik Raku.....	31
2.2	Upacara Minum Teh “Chanoyu”	32
2.2.1	Awal Kemunculan Raku Jepun	33
2.2.2	Revolusi Raku Gaya Barat.....	37
2.2.3	Teknik Pembakaran Raku (<i>Raku Firing</i>).....	41
2.3	Tanah Liat.....	44
2.3.1	Komponen Utama yang Membentuk Tanah Liat.....	46
2.3.2	Tanah Liat Raku.....	48
2.4	Chammote/Grog.....	50
2.5	Seramik Dan “Kejut Haba” (<i>Thermal Shock</i>)	52
2.6	Sisa Organik.....	53
2.6.1	Potensi Sisa Organik Dalam Penghasilan Seramik.....	54
	2.6.1(a) Cengkerang Laut	56
	2.6.1(b) Kulit Telur.....	58
2.7	Licau Seramik.....	60
2.7.1	Licau Raku	61
2.8	Kesimpulan.....	62
BAB 3	METODOLOGI KAJIAN.....	63
3.0	Pengenalan.....	63
3.1	Rekabentuk Kajian	63
3.2	Penyelidikan Kualitatif Dan Kuantitatif.....	65

3.2.1	Kaedah Pemerhatian.....	66
3.2.2	Bahan Bertulis	66
3.2.3	Kaedah Eksperimen.....	66
3.3	Kaedah Pencampuran Bahan.....	68
3.3.1	Sistem Garis (<i>Line Blend</i>).....	69
3.3.2	Penyediaan Formula Campuran	69
3.3.3	Proses Penyediaan Tanah Liat Untuk Ujikaji Fizikal Mengikut Formula Campuran Metof Line Blend.....	72
3.3.4	Proses Membentuk Sampel Bar Berdasarkan Formula Campuran.	73
3.4	Metod Ujikaji Fizikal Formula Campuran	74
3.4.1	Ujikaji Plastisiti (SNI 1966:2008).....	75
3.4.2	Ujikaji Susut Kering (SNI 15-0255-1984).....	77
3.4.3	Ujikaji Susut Bakar (SNI 15-0255-1984).....	79
3.4.4	Ujikaji Porositi (IS:3495 (Part-2)-1992, RA 2011).....	80
3.5	Ujikaji Kekuatan Fizikal Seramik.....	82
3.5.1	Ujikaji Kekuatan Lenturan 3 Mata (3Point Flexure Test) (ISO 14704: 2008) Edisi ke-3.....	84
3.5.2	Ujikaji Kekuatan Tekanan (Compression Test) Standard American Society for Testing and Materials (ASTM C1424).....	85
3.6	Bahan Untuk Eksperimentasi Formula Campuran.....	85
3.6.1	Tanah Liat Stoneware.....	86
3.6.2	Serbuk Cengkerang Laut	87
3.6.3	Serbuk Kulit Telur.....	88
3.6.4	Pasir Silika Si O2	90
3.6.5	Grog.....	91
3.6.6	China Clay.....	92
3.7	Metod Ujikaji Pembakaran Raku (Sampel Formula Campuran).....	93
3.8	Bahan Untuk Eksperimentasi Pembakaran Raku Sampel (FC).....	93

3.8.1	Tanur Raku (<i>Raku Kiln</i>).....	94
3.8.2	Alat Pelindungan dan Keselamatan	95
3.8.3	Serbuk Kayu Gergaji.....	96
3.8.4	Kertas Surat Khabar	97
3.8.5	Tong Besi Berpenutup.....	97
3.8.6	Besin	98
3.8.7	Penyepit Besi (<i>Raku Tong</i>)	99
3.8.8	Licau Raku (<i>Raku Glaze</i>).....	100
3.9	Kesimpulan.....	101
BAB 4	HASIL DAPATAN DAN PERBINCANGAN	103
4.0	Pengenalan.....	103
4.1	Analisis Ujikaji Fizikal Sampel Tanah Liat Raku (FC).....	103
4.1.1	Analisis Ujikaji Plastisiti Formula Campuran (SNI 1966:2008)	104
4.1.1(a)	Analisis Ujikaji Plastisiti (a).....	104
4.1.1(b)	Analisis Ujikaji Plastisiti (b).....	108
4.1.2	Analisis Ujikaji Kadar Susut Kering (SNI 15-0255-1984).....	109
4.1.3	Analisis Ujikaji Kecutan Bakar (SNI 15-0255-1984).....	110
4.1.3(a)	Susut Bakar Suhu 900°C.....	111
4.1.3(b)	Susut Bakar Suhu 1000°C	112
4.1.3(c)	Analisis Keadaan Fizikal Sampel (FC) Selepas Pembakaran Suhu 900°C Dan Suhu 1000°C.....	114
4.1.4	Analisis Ujikaji Porositi (IS:3495 (Part-2)-1992, RA 2011)	119
4.1.4(a)	Suhu Pembakaran 900°C.....	120
4.1.4(b)	Suhu Pembakaran 1000°C.....	121
4.2	Analisis Ujikaji Kekuatan Lenturan Dan Kekuatan Tekanan Seramik.....	122
4.2.1	Analisis Ujikaji Kekuatan Lenturan 3 Mata (3 Point Flexure Test) (ISO 14704: 2008) Edisi ke-3.....	122

4.2.2	Analisis Ujikaji Kekuatan Tekanan (Compressive Strength Test) American Society for Testing and Materials (ASTM C1424).....	124
	4.2.2(a) Suhu Pembakaran 1000°C.....	125
	4.2.2(b) Suhu Pembakaran 900°C.....	126
4.3	Analisis Ujikaji Pembakaran Teknik Raku.....	127
	4.3.1 Hasil Ujikaji Pembakaran Raku.....	127
4.4	Kesimpulan.....	137
BAB 5	KESIMPULAN DAN CADANGAN.....	138
5.0	Pengenalan.....	138
5.1	Kesimpulan.....	138
5.2	Rumusan.....	141
5.3	Cadangan Untuk Kajian Akan Datang.....	145
	RUJUKAN.....	148
	LAMPIRAN	

SENARAI JADUAL

Muka Surat

Jadual 1.1	Senarai alat yang digunakan di makmal Unit Ujian (<i>Lab Testing Unit</i>) Pusat Pengajian Perumahan, Bangunan dan Perancangan (USM).	21
Jadual 1.2	Senarai peralatan utama yang digunakan di Bengkel Seramik (Pusat Pengajian Seni (USM)).	22
Jadual 1.3	Sumber Data Primer Dan Data Sekunder	22
Jadual 3.1	Formula Campuran Bahan (Line Blend).....	71
Jadual 3.2	Formula Untuk Menghasilkan Licau Jenis Opaque White.....	100
Jadual 3.3	Formula Untuk Menghasilkan Licau Jenis Clear Raku.....	100
Jadual 3.4	Formula Untuk Menghasilkan Licau Jenis Clear Grey Raku.....	100
Jadual 3.5	Formula Untuk Menghasilkan Licau Jenis Green Raku.....	101
Jadual 4.1	Hasil ujikaji Plastisiti 26 Formula Campuran Tanah Liat Raku.....	104
Jadual 4.2	Analisa Keadaan Fizikal Sampel (FC) Selepas Pembakaran Suhu 900°C Dan Suhu 1000°C.....	114

SENARAI RAJAH

Muka Surat

Rajah 1.1	Bekas Perkakas Dapur yang dihasilkan dengan kombinasi seramik dan tembaga menggunakan teknik raku.....	2
Rajah 1.2	Korona dan Jambatan Pergigian.....	3
Rajah 1.3	Piring hiasan yang dihasilkan menggunakan teknik <i>raku</i>	7
Rajah 1.4	Gabungan Sisa organik dengan tanah liat untuk menghasilkan formula jasad tanah liat <i>raku</i>	20
Rajah 1.5	Kerangka Metodologi Penyelidikan	27
Rajah 1.6	Kerangka Konseptual Kajian.....	28
Rajah 2.1	Mangkuk teh yang diberi nama puitis " <i>Summer Festival Music</i> ." Dihubungkan dengan Raku Sonyu (Raku keluarga generasi kelima; 1664-1716).....	35
Rajah 2.2	Mangkuk teh yang diperbuat daripada tanah liat <i>earthenware</i> dengan licau lut cahaya oleh Raku Chonyu VII, 1730-60, Victoria & Albert Museum, London.....	37
Rajah 2.3	Seramik <i>Raku Rainbow</i> (Siri Kebaya) yang menggunakan salutan ragam hias ' <i>copper matt raku</i> '	38
Rajah 2.4	Pinggian Hiasan yang menggunakan teknik ' <i>Naked Raku</i> ' Koleksi: Benchmark Ceramic.....	40
Rajah 2.5	Proses mengeluarkan jasad tanah liat daripada tanur untuk dimasukkan ke dalam tong besi yang berisi kertas surat khabar dan habuk kayu	42
Rajah 2.6	Tanah Liat <i>Stoneware</i> sebelum diproses untuk menghasilkan seramik.....	45
Rajah 2.7	<i>Grog</i> yang telah ditumbuk dan ditapis menggunakan <i>siever</i> mengikut jenis; Kasar, Sederhana Kasar dan Paling Halus.....	51
Rajah 2.8	Cengkerang Laut	57

Rajah 3.1	Metodologi penyelidikan campuran (<i>mix method</i>)	65
Rajah 3.2	Kerangka Eksperimen yang dimulakan dengan penyediaan bahan, meproses bahan untuk sampel, membentuk sampel bar dan pengujian terhadap semua sampel yang terlibat.	67
Rajah 3.3	Kaedah campuran menggunakan formula <i>Line Blend</i>	69
Rajah 3.4	Bahan Campuran Formula.....	70
Rajah 3.5	Proses penyediaan jasad tanah liat	72
Rajah 3.6	Proses Membentuk Sampel Bar.....	73
Rajah 3.7	Proses Ujikaji Plastisiti.....	76
Rajah 3.8	Proses Ujikaji Susut Kering.....	78
Rajah 3.9	Proses Ujikaji Susut Bakar	79
Rajah 3.10	Proses Ujikaji Kadar Porositi.....	80
Rajah 3.11	Gotech Universal Testing Machine (UTM).....	83
Rajah 3.12	Ujikaji Kekuatan Lenturan 3 Mata (<i>3 Point Flexure Test</i>).....	66
Rajah 3.13	Proses Ujikaji Kekuatan Lenturan 3 Mata.....	83
Rajah 3.14	Ujikaji Kekuatan Tekanan (<i>Compression Test</i>).....	84
Rajah 3.15	(i), (ii), (iii) dan (iv) Proses penyediaan serbuk cengkerang laut.	85
Rajah 3.16	Tanah liat <i>stoneware</i> yang telah dikeringkan dan diproses menjadi serbuk.....	86
Rajah 3.17	(i), (ii), (iii) dan (iv) Proses penyediaan serbuk cengkerang laut	87
Rajah 3.18	Cengkerang laut yang telah dibersihkan dan dikeringkan.....	88
Rajah 3.19	(i), (ii), (iii) dan (iv) Proses penyediaan serbuk kulit telur.	89
Rajah 3.20	Kulit telur ayam yang telah dibersihkan dan dikeringkan.....	89
Rajah 3.21	Pasir Silika	90
Rajah 3.22	<i>Grog</i>	91
Rajah 3.23	(i), (ii) dan (iii) Proses penyediaan serbuk cengkerang laut	92
Rajah 3.24	<i>China Clay</i>	93

Rajah 3.25	Tanur Raku.....	94
Rajah 3.26	Habuk kayu halus dan habuk kayu kasar.....	96
Rajah 3.27	Kertas surat Khabar untuk pembakaran <i>Raku</i>	97
Rajah 3.28	Tong Besi Untuk Pengkarbonan <i>Raku</i>	98
Rajah 3.29	Basin Plastik.....	99
Rajah 3.30	Penyepit Besi (<i>Tong Raku</i>).....	99
Rajah 3.31	Proses Pencampuran bahan untuk menghasilkan licau <i>raku</i> menggunakan kaedah campuran kering.....	101
Rajah 4.1	Hasil Ujikaji Pembakaran <i>Raku</i> Sampel FC-11.....	127
Rajah 4.2	Hasil Ujikaji Pembakaran <i>Raku</i> Sampel FC-3	128
Rajah 4.3	Hasil Ujikaji Pembakaran <i>Raku</i> Sampel FC-5	129
Rajah 4.4	Hasil Ujikaji Pembakaran <i>Raku</i> Sampel FC-6	130
Rajah 4.5	Hasil Ujikaji Pembakaran <i>Raku</i> Sampel FC-7	131
Rajah 4.6	Hasil Ujikaji Pembakaran <i>Raku</i> Sampel FC-8	132
Rajah 4.7	Hasil Ujikaji Pembakaran <i>Raku</i> Sampel FC-11.....	133
Rajah 4.8	Hasil Ujikaji Pembakaran <i>Raku</i> Sampel FC-12.....	134
Rajah 4.9	Hasil Ujikaji Pembakaran <i>Raku</i> Sampel FC-18.....	135
Rajah 4.10	Hasil Ujikaji Pembakaran <i>Raku</i> Sampel FC-18.....	136

SENARAI GRAF

Muka Surat

Graf 4.1	Keputusan Analisis Ujikaji Plastisiti Air Formula Campuran	108
Graf 4.2	Hasil Pengujian Kadar Susut Kering	109
Graf 4.3	Hasil Pengujian Kadar Susut Bakar Suhu 900°C	111
Graf 4.4	Hasil Pengujian Kadar Susut Bakar Suhu 1000°C	112
Graf 4.5	Hasil Pengujian Kadar Porositi Suhu Pembakaran 900°C	120
Graf 4.6	Hasil Pengujian Kadar Porositi Suhu Pembakaran 1000°C	121
Graf 4.7	Hasil Ujikaji Kadar Beban Maksimum Lenturan Seramik Bagi Suhu Pembakaran 900°C dan 1000°C Terhadap Sampel (FC)	122
Graf 4.8	Hasil Ujikaji Kekuatan Tekanan Seramik Bagi Suhu Pembakaran 1000°C	123
Graf 4.9	Hasil Ujikaji Kekuatan Tekanan Seramik Bagi Suhu Pembakaran 900°C	123
Graf 4.10	Hasil Ujikaji Kekuatan Tekanan Seramik Bagi Suhu Pembakaran 900°C	127

SENARAI SINGKATAN

FC	Formula Campuran
SNI	Standard National Indonesia
IS	India Standard
ASTM	American Society for Testing and Materials
Mpa	Megapascal Pressure Unit
Kgf	Kilogram-force
°C	Degree Celcius
CaCO ₃	Calcium Carbonate
Al ₂ O ₃ .2SiO ₂ .2H ₂ O	Aluminosilicates
CaAl ₂ Si ₂ O ₈	Calcium aluminosilicates
IPS	Institut Pengajian Siswazah
USM	Universiti Sains Malaysia

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran A Abstrak Penerbitan Kertas Kajian

EKSPERIMENTASI GABUNGAN TANAH LIAT DENGAN SISA ORGANIK BAGI MENGHASILKAN JASAD SERAMIK BERDAYA TAHAN UNTUK PEMBAKARAN RAKU

ABSTRAK

Tesis ini dijalankan untuk mengkaji gabungan tanah liat *stoneware* dengan dua jenis sisa organik untuk membentuk formula tanah liat bagi menghasilkan seramik teknik *raku*. Teknik *raku* merupakan teknik menghasilkan seramik bersuhu rendah yang berasal dari negara Jepun dan telah wujud sejak abad ke-16. Teknik *raku* adalah satu teknik yang memerlukan seramik yang masih panas dan membara dikeluarkan daripada tanur, kemudian menyelesaikan fasa penyejukan di luar tanur pembakaran dengan cepat. Permasalahan dalam kajian ini pula mendapati, terdapat kelemahan dari sudut jasad tanah liat *stoneware* setelah seramik dibakar kemudian dikeluarkan dari tanur kerana berlaku kejutan haba dan ketidakstabilan fizikal selepas pembakaran. Dalam pada itu, kajian ini dijalankan untuk mencari penyelesaian dengan menghasilkan formulasi jasad tanah liat *raku* dengan mengaplikasikan sisa organik sebagai bahan ujikaji bagi mengenalpasti bahan campuran yang sesuai digunakan dalam meningkatkan kekuatan fizikal seramik untuk pembakaran *raku*. Metodologi kajian ini menggunakan kaedah campuran (*mixmethod*) kualitatif dan kuantitatif. Data serta maklumat yang diperolehi melalui metod kualitatif ini termasuklah melalui kajian literatur, bahan bertulis serta pemerhatian sepanjang kajian dijalankan. Sementara data berkaitan kuantitatif pula diperolehi melalui ujikaji-ujikaji yang dijalankan iaitu; ujikaji fizikal plastisiti, kecutan kering, kecutan bakar dan juga porositi yang berlandaskan standard ujikaji yang memenuhi piawai. Selain itu, ujikaji fizikal lain yang digunakan ialah ujikaji kekuatan lenturan 3 mata dan ujikaji kekuatan kekanan bagi mengenalpasti tahap kekuatan tanah liat setelah pembakaran biskut. Akhir sekali, ujikaji pembakaran *raku* dijalankan bagi menguji sampel melalui pembakaran *raku* untuk melihat sampel yang terbaik dan sesuai dipilih sebagai formula campuran jasad tanah liat bagi teknik *raku*. Dari kesemua hasil ujikaji yang dijalankan, sebanyak 10 sampel daripada 26 (FC) yang dihasilkan telah berjaya dan sesuai dijadikan formula bagi menghasilkan jasad tanah liat *raku*. Antara dapatan yang diperolehi daripada kajian ini ialah, serbuk cengkerang laut terbukti sesuai dijadikan sebagai bahan campuran yang dapat mengurangkan kadar kecutan dan mampu meningkatkan sifat

fizikal dan mekanikal setelah pembakaran. Diharap kajian ini dapat dimanfaatkan bagi mengatasi masalah berkaitan jasad seramik yang sering menghadapi masalah retak dan pecah disebabkan “kejutan haba” semasa proses pembakaran khususnya dalam teknik *raku*.

EXPERIMENTATION OF CLAY WITH ORGANIC WASTE TO PRODUCE RESISTANT CERAMIC BODIES FOR RAKU FIRING

ABSTRACT

This thesis is conducted to study the combination of stoneware clay with two types of organic waste to produce clay formula for ceramic using the raku technique. Raku is a technique of producing low-temperature ceramics that originated in Japan and has existed since the 16th century. Raku is a technique in which ceramics that are still hot, and burning are removed from the kiln, then completed the cooling phase outside the combustion kiln in a short time. The researcher has identified problems in this study, which is there is a weakness in the stoneware clay body after the ceramic is burned and then removed from the kiln due to thermal shock and physical instability after combustion. In the meantime, this study was conducted to find a solution by producing a formulation of raku clay body by applying organic waste as an experimental material to identify suitable ingredients used in increasing the physical strength of ceramics for raku burning. The methodology of this study uses both qualitative and quantitative (mix methods). Data and information obtained through qualitative method include literature review, written materials, and observations throughout the study. Meanwhile, quantitative related data were obtained through experiments conducted, namely, physical testing of plasticity, dry shrinkage, combustion shrinkage and even porosity based on standardized test standards. In addition, other physical tests used are 3-point flexural strength tests and compressive strength tests to identify the strength level of clay after bisque firing. Finally, a raku firing experiment was conducted to test the sample through raku firing to see which sample was best and suitable to be selected as a clay body mixture formula for raku technique. From all the experimental results conducted, a total of 10 samples from 26 (FC) produced have been successful and suitable as a formula to produce raku clay bodies. Among the findings obtained from this study is, the seashell powder is proven to be suitable as a mixture that can reduce the rate of shrinkage and able to improve the physical and mechanical properties after firing process. It is hoped that this study can be utilized to overcome problems related to ceramic bodies that often face the

problem of “thermal shock” cracking and rupture during the firing process, especially in raku techniques.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.0 Pengenalan

Dalam penghasilan produk seramik, media tanah liat adalah bahan utama yang digunakan, dan ianya terdiri daripada pelbagai jenis yang telah dikategorikan seperti *earthenware*, *stoneware*, *kaolin* dan *porcelain*. Jenis tanah ini dikelaskan mengikut sifat dan fizikalnya serta ciri-ciri tertentu yang terdapat pada setiap jenis tanah liat itu. Perkataan seramik adalah berasal daripada perkataan Greek iaitu '*Keramos*' yang bermaksud tanah liat yang dibentuk dan dibakar pada suhu tertentu yang bertujuan untuk menghasilkan produk atau sesuatu barangan (Rice, 2015). Perkataan ini juga membawa maksud yang serupa dengan perkataan tembikar tetapi istilah seramik lebih menggambarkan segalanya yang berkaitan dengan bahan yang berunsurkan tanah liat berbanding perkataan tembikar (Kiran Akella, 2012).

Produk tanah liat akan bertukar menjadi seramik apabila dibakar atau didedahkan pada suhu yang tinggi melebihi 600°C darjah selsius. Oleh hal demikian, kesemua barangan ini mempunyai kekuatan dan kelemahannya yang tersendiri seperti rapuh dan mudah pecah (Nia Gautama, 2011). Namun, pada masa kini, produk seramik tidak lagi dilihat sebagai produk harian yang biasa seperti pinggan mangkuk atau seni kraf labu sayong sahaja, malah ianya turut meliputi perkakasan hiasan dalaman, bahan pembinaan dan pekakasan atau peralatan serta instrumen di dalam makmal. Hal ini kerana, sesuatu benda yang terhasil daripada tanah liat yang bertukar menjadi produk seramik mempunyai ciri unik serta sifatnya yang berbeza daripada bahan bukan seramik. (Tajul Shuhaizam, 2004).

Selain itu, I Wayen Mudra (2013) menjelaskan bahawa tembikar merupakan seramik yang telah dibakar pada suhu rendah iaitu diantara 800°C hingga 900°C kemudian pelbagai unsur yang wujud dalam tanah tersebut akan matang, manakala yang dikatakan seramik pembakaran suhu tinggi pula adalah seramik yang melalui proses pembakaran pada suhu 1250°C hingga 1290°C.



Rajah 1.1 Bekas Perkakas Dapur yang dihasilkan dengan kombinasi seramik dan tembaga menggunakan teknik *raku* yang dihasilkan oleh syarikat Benchmark Ceramic Enterprise. Sumber: Noor Mustaqim Mohamed.

Antara benda yang merangkumi produk seramik ini termasuklah, kelengkapan dalaman rumah seperti sinki, mangkuk tandas, jubin lantai, komponen enjin jet pesawat dan sebagainya. Selain itu, terdapat juga komponen-komponen yang diperbuat berasaskan seramik dalam bidang pergigian seperti braket pendakap gigi (*braces*) dan korona dan jambatan pergigian (*bridge retainers*). Penggunaan porselin dalam pergigian dilihat mempunyai kepentingannya yang tersendiri di samping ciri-ciri estetikanya serta '*biocompatibility*' iaitu (mesra tisu manusia atau dapat diterima baik oleh tisu dan tubuh badan manusia) yang baik serta mempunyai kadar kekuatan yang tinggi. Sifat porselin yang juga lut cahaya serta warnanya yang seakan menyerupai gigi asli menjadikannya bahan yang sangat sesuai untuk digunakan bagi

menghasilkan korona atau jambatan terutamanya di zon estetik dalam bidang pergigian. Porselin pergigian juga sangat keras dan kuat serta mampu menampung daya serta beban semasa gigitan. (Aswani Che Ahmad, 2017). Hal ini telah membuktikan bahawa seramik bukan sahaja dilihat sebagai produk tembikar mahupun perkakasan harian sahaja malah turut menjadi bahan penting dalam sains kesihatan dan teknologi dari dahulu sehingga kini.

Cetusan idea serta inovasi dalam penggunaan bahan seperti seramik ini semakin diperluaskan lebih-lebih lagi apabila wujudnya pelbagai cabang ilmu serta kepentingannya dalam perkembangan seni mahupun teknologi. Hal ini juga turut memberi kesan terhadap perkembangan seni seramik di Malaysia khususnya yang selama ini dilihat sebagai seni kraftangan yang biasa atau tradisonal dan menjadi kegunaan harian semata-mata. Namun, sejak era pembangunan serta inovasi yang semakin rancak berkembang kini, seni seramik mula diberi perhatian apabila diberi revolusi serta nafas baharu dari sudut nilai fungsi dan estetikanya. Penyataan ini disokong oleh Tajul Suhaizam (2004), dalam kajiannya menyatakan bahawa seramik yang dahulunya hanya berfungsi sebagai barangan kegunaan harian, kini proses pembuatannya diberi nafas baharu dan berkembang selaras dengan perkembangan sains dan teknologi pada masa kini.



Rajah 1.2 Korona dan Jambatan Pergigian. Sumber:

(www.myhealth.gov.my/krona-dan-jambatan-pergigian/)

Selain itu, dalam penghasilan produk seramik ini juga turut melibatkan nilai estetika yang juga dikaitkan dengan konsep keindahan. Penghasilan seni seramik kontemporari dizahirkan mengikut kepakaran dan kreativiti dalam penghasilan sesebuah karya. (Norhayati Ayob dan Humin Jusilin, 2016). Oleh itu, nilai estetika dalam bidang seni rekaan merupakan komponen penting untuk memastikan setiap produk yang dihasilkan oleh seniman atau pengusaha seramik mempunyai nilai serta tahapnya yang tersendiri.

1.1 Latar Belakang Kajian

Dalam menghasilkan sesuatu produk seramik, terdapat teknik-teknik tertentu yang menjadi pilihan kepada seniman seramik bagi mendapatkan kesan serta hasil yang berkualiti dan menarik mengikut kreativiti, minat serta kepakaran yang dimiliki. Antaranya ialah teknik *raku*. Teknik *raku* atau '*raku-yaki*' dalam bahasa Jepun membawa maksud 'kesenangan' atau 'kenikmatan' yang diterapkan dalam budaya masyarakat Jepun dalam upacara minum teh yang diadakan pada abad ke-16 di Kyoto dikenali sebagai '*chanoyu*' (Sara D' Souza, 2018).

Dalam upacara '*chanoyu*' tersebut dikatakan terdapat kelengkapan minum teh yang diperbuat menggunakan teknik *raku* yang merupakan teknik kuno Jepun yang telah lama diterapkan dan menjadi pilihan para tuan Zen-Buddha yang amat mementingkan 'kesederhanaan' serta 'keaslian semulajadi' yang terhasil pada setiap cawan seramik yang menggunakan pembakaran teknik *raku* (Tim Andrews, 1994).

Walau bagaimanapun, teknik *raku* ini amat kurang digemari dalam kalangan seniman seramik tempatan kerana prosesnya yang rumit dan harus berdepan dengan suhu yang sangat tinggi semasa proses mengeluarkan seramik daripada tanur disamping memerlukan kemahiran yang tinggi bagi mengawal proses pembakaran

semasa dan selepas pembakaran agar seramik yang dihasilkan dapat menyelesaikan fasa pembakaran dengan sebaik mungkin tanpa mengalami sebarang kecacatan pada fizikal seramik disamping faktor lain yang melibatkan bahan untuk menghasilkannya (Shamsu Mohamad, 2010).

Selain itu, Adibah Ali, Abdul Rahim Jalil, Mohd Rizal Salleh dan Rusmadiyah Anwar (2014) turut menyatakan bahawa, jasad seramik *raku* cenderung untuk retak dan pecah semasa pembakaran dan semasa proses penyejukan secara cepat. Hal ini adalah disebabkan oleh berlakunya kejutan haba (*thermal shock*) yang tidak dapat ditampung oleh jasad seramik yang melalui proses pembakaran dan penyejukan secara pantas atau mengejut. Disamping itu, tidak hairanlah jika kebanyakan ahli seramik seringkali menekankan tentang kepentingan formulasi jasad tanah liat yang direka khas untuk menahan kejutan haba ini. Buktinya, Beth Peterson (2018) dalam artikelnya yang bertajuk “*Overview of Japanese Pottery Technique Raku*” beliau juga amat menekankan tentang kepentingan penyediaan tanah liat yang mampu menahan kejutan haba agar jasad seramik yang dihasilkan dapat menyelesaikan fasa penyejukan secara pantas tanpa mengalami masalah seperti retak mahupun pecah.

Oleh itu, adalah wajar bagi seseorang ahli seramik untuk melakukan modifikasi atau formulasi jasad tanah liat yang dicampurkan dengan bahan tertentu seperti pasir atau *grog* (*chamotte*) sesuai dengan teknik *raku* ini bagi mengurangkan masalah berkaitan jasad yang mudah retak dan pecah yang diakibatkan oleh faktor kejutan haba (Nia Gautama, 2011).

Justeru, pengkaji telah meneliti beberapa kajian terdahulu mengenai gabungan beberapa bahan alam yang dicampurkan dengan tanah liat untuk membentuk jasad tanah liat baru sesuai dengan teknik yang akan diaplikasikan pada jasad tanah liat

tersebut khususnya dalam menangani masalah tentang ketahanan jasad tanah liat untuk teknik *raku* ini. Oleh demikian, kajian ini akan memfokuskan tentang eksperimentasi gabuangan tanah liat dengan sisa organik untuk menghasilkan tanah liat *raku* yang khusus dan sesuai dengan teknik yang menggunakan tangan (*hand build*).

Berdasarkan tajuk kajian yang dinyatakan dalam kajian ini iaitu “eksperimentasi tanah liat dengan sisa organik bagi menghasilkan jasad seramik berdaya tahan untuk pembakaran *raku*”, pengkaji telah mengenalpasti dua jenis sisa organik yang terdiri daripada cengkerang laut dan kulit telur ayam yang semakin mendapat perhatian para pengkaji bagi menguji kesesuaiannya melalui penerapan unsur kitar dan guna semula sisa bahan yang boleh dimanfaatkan dan sesuai dijadikan bahan eksperimentasi dalam kajian ini.

Dalam pada itu, potensi serta manfaat dua jenis bahan ini juga telah banyak penelitian dijalankan serta adanya catatan dan bukti penulisan ilmiah oleh pengkaji-pengkaji terdahulu samaada dalam bidang sains mahupun kejuruteraan melalui pembuktian secara teknikal mahupun saintifik. Berdasarkan kajian awal juga, pengkaji berpendapat bahawa sisa organik seperti ini wajar digunakan dan dimanfaatkan kerana ianya murah dan amat mudah untuk didapati selain mengurangkan kos dalam menjalankan kajian.



Rajah 1.3 Piring hiasan yang dihasilkan menggunakan teknik *raku* yang dihasilkan oleh syarikat Benchmark Ceramic Enterprise Sumber: Noor Mustaqim Mohamed.

Kajian ini dijalankan di Universiti Sains Malaysia dan kajian ini akan dilakukan dengan menggunakan kaedah eksperimentasi dengan mengambil beberapa sampel bahan dari Pantai Penarik, Setiu (Terengganu) yang terdiri daripada sisa organik seperti sisa cengkerang laut, manakala sisa kulit telur pula akan diperolehi daripada pengusaha kafeteria di Desasiswa Universiti Sains Malaysia. Selain itu, tanah liat sedia proses pula akan diperolehi daripada pengeluar tanah liat di Perbadanan Kraftangan Malaysia cawangan Kuala Kangsar, (Perak).

Tanah liat yang digunakan dalam kajian ini adalah jenis *stoneware* kerana tanah jenis *stoneware* digunakan secara meluas terutamanya dalam kalangan pelajar yang bergiat dalam seni seramik mahupun pengusaha seramik tempatan kerana sangat mudah untuk diperolehi melalui usahawan tanah liat, Inkubator Kraftangan Malaysia khususnya di Kuala Kangsar. Selain itu, tanah liat jenis *stoneware* ini dipilih kerana ianya memiliki sifat seperti mudah dibentuk, ‘mampu untuk berdiri sendiri’ atau disifatkan sebagai tanah liat yang boleh digunakan secara langsung tanpa perlu mencampurkan

dengan bahan-bahan mineral lainnya, mempunyai butiran yang halus, mempunyai kadar plastisiti yang baik, kadar kecutan dan porositi yang rendah dan titik lebur tanah yang mampu mencapai suhu sehingga 1400°C (Whayu Gatot Budiyanto, Sugihartono, Rohmat Sulistya, Fajar Prasudi, Taufik Eko Yanto, 2008). Selain itu, pengkaji juga memilih lokasi kajian ini adalah kerana bahan yang diperlukan sangat mudah untuk didapatkan selain dapat mengurangkan kos perjalanan dan kos bahan untuk menjalankan kajian ini.

Dalam kajian ini, pengkaji akan mengenalpasti dan menguji potensi sisa organik seperti kulit telur dan cengkerang laut dalam menghasilkan formulasi campuran tanah liat yang sesuai dengan teknik pembakaran *raku* dengan membuat eksperimen gabungan sisa organik dan tanah liat jenis *stoneware* yang biasa digunakan dalam penghasilan produk seramik. Tujuan pengkaji memilih sisa kulit telur ini adalah kerana kajian yang dijalankan oleh Nuchnapa Tangboriboon, Sopita Moonsri, Atima Netthip, dan Anuvat Sirivat (2016), telah membuktikan bahawa dengan menambahkan serbuk kulit telur ke dalam bata tanah liat yang dibakar boleh meningkatkan sifat fizikal serta sifat mekanikal sesuatu produk. Malah, semakin banyak serbuk kulit telur dicampurkan dalam bata tanah liat, maka ianya adalah lebih baik kerana dapat menghasilkan bata tanah liat yang mempunyai sifat fizikal mekanikal haba yang lebih baik dan stabil. Hal ini kerana adanya kandungan kalsium oksida yang disebabkan oleh terdapatnya beberapa komponen lain seperti; kalsium, *feldspar*, kalsium *silicate*, dan terjadinya pembentukan fasa "*wollastonite*".

Fasa '*wollastonite*' dalam seramik merupakan suatu fasa tindak balas yang berlaku semasa peroses pembakaran yang berperanan untuk mengurangkan tingkat suhu pembakaran produk seramik selain dapat memendekkan masa pembakaran serta

mencegah keretakan pada produk seramik (N. I. Demidenko, L. I. Podzorova, V. S. Rozanova, V. A. Skorokhodov, dan V. Ya. Shevchenko, 2001).

Selain itu, Allen Dinsdale, (1985) menyatakan bahawa sesuatu bahan mineral yang berkalsium mempunyai beberapa ciri yang menarik untuk dijadikan sebagai bahan pengisi dalam suatu sistem jasad tanah liat. Namun, terdapat penjelasan bahawa jasad seramik yang mengalami fasa "*wollastonite*" ini cenderung menimbulkan masalah atau kesan sampingan lain seperti mempunyai julat pembakaran yang lebih singkat dari pembakaran biasa, malah turut menimbulkan masalah lain antara jasad tanah liat dengan licau semasa proses pembakaran.

Selain itu, pengkaji juga mendapati bahawa sisa organik seperti cengkerang laut sangat berpotensi untuk dibuat penelitian kerana terdapat beberapa kajian lepas yang menggunakan serbuk yang terdiri daripada cengkerang laut sebagai bahan pengikat dalam komposit seramik. Cengkerang juga telah dikenalpasti mempunyai 95-99% berat kalsium karbonat (CaCO_3) yang boleh dimanfaatkan untuk menghasilkan campuran dalam jasad tanah liat. (Singamneni S, Behera MP, Le Guen M, Zeidler H, 2018).

Selain daripada sisa organik ini, pengkaji juga akan menggunakan *grog*, pasir serta *china clay* sebagai bahan campuran tambahan lain bagi mengenalpasti kesesuaian dan membuat perbandingan tindak balas bahan tersebut sebagai pengisi dalam jasad tanah liat yang akan digunakan untuk teknik *raku*. *Grog* dipilih kerana *grog* merupakan bahan yang biasa digunakan oleh seniman atau pengusaha seramik untuk meningkatkan kadar kekuatan, meningkatkan kadar keliangan (porositi) serta mengurangkan kadar kejutan haba pada seramik yang menyebabkan keretakan atau

pecah semasa proses pembakaran. Malah, *grog* juga dapat menghasilkan kesan jalinan dan dekorasi pada permukaan seramik.

Selain itu, Bill Jones (2017), menyatakan bahawa kebanyakan tanah liat boleh digunakan sebagai tanah liat *raku* dengan mencampurkan tanah liat sedia ada dengan 50% *grog*. Hal ini telah membuktikan bahawa tanah liat *raku* yang biasa digunakan pada masa kini hanya bergantung kepada bahan campuran seperti *grog* dan pasir yang dicampur dengan tanah liat dan menjadi komponen penting kepada penghasilan jasad tanah liat *raku*. Namun, dengan beberapa bahan penerbitan serta kajian yang telah dijalankan oleh pengkaji lain berkaitan campuran tanah liat dengan bahan selain pasir dan *grog* ini telah mencetuskan idea baru kepada pengkaji untuk menjalankan kajian terhadap campuran tanah liat dengan sisa organik seperti yang dinyatakan diatas.

1.1.1 Teknik Raku

Teknik *raku* atau pembakaran *raku* adalah suatu teknik penghasilan seramik yang dibakar dengan suhu rendah dan masih membara kemudian dikeluarkan daripada tanur (*kiln*) secara cepat dan menyelesaikan fasa pembakaran dan penyejukan diluar daripada tanur pembakaran. (Steven Brafman, 2001) dan (Robert Fournier, 2000). Teknik *raku* juga merupakan kaedah menghasilkan seramik bersuhu rendah yang berasal dari negara Jepun, yang memerlukan seramik yang dibakar masih panas dan membara dikeluarkan daripada tanur kemudian dimasukkan ke dalam bekas berpenutup yang berisi bahan mudah terbakar bagi penghasilan karbon. (Kathy Triplett, 1997).

1.1.2 Cabaran Pembuatan Raku Dari Aspek Ketahanan Jasad

Seringkali menjadi hal yang wajib dipertimbangkan dalam proses menghasilkan seramik adalah pemilihan jasad tanah liat. Begitu juga dalam teknik pembakaran *raku*. Aspek ketahanan jasad seringkali menjadi cabaran serta faktor kepada kejayaan bagi setiap pembakaran *raku* yang dihasilkan. Hal ini kerana, kekuatan dan ketahanan jasad seramik mestilah dapat dicapai sehingga ke tahap yang paling maksimum bagi memastikan seramik yang dihasilkan menjalani proses pembakaran dengan baik (John Ramer Sherill, 2017). Begitu juga teknik penghasilan seramik *raku* yang sangat mementingkan ketahanan jasad yang tinggi bagi mengelakkan daripada berlakunya kejutan haba (*thermal shock*) yang akan menyebabkan seramik retak dan pecah semasa pembakaran dan setelah seramik dikeluarkan dari tanur pembakaran bagi menyelesaikan fasa penyejukan dengan cepat (Bill Jones, 2017).

Cabaran dalam aspek ketahanan jasad bagi teknik *raku* juga tidak hanya berkisarkan kepada kejutan haba semata-mata, malah ianya jauh daripada itu. Aspek formulasi jasad yang baik juga seringkali menjadi hal yang sangat ditekankan dalam penghasilan jasad tanah liat khususnya dalam teknik *raku* apabila seringkali dikaitkan dengan masalah kejutan haba (*thermal shock*). Namun, formulasi jasad tanah liat *raku* adalah berbeza bagi setiap seniman atau ahli seramik yang menghasilkannya. Hal ini kerana, adakalanya seniman atau pembuat seramik lebih menggemarkan jenis tanah yang pelbagai untuk teknik *raku* dan ianya menjadikan pelbagai formula yang akan terhasil. Akan tetapi, kebanyakan seniman akan menggunakan *grog* (kepingan tembikar/seramik yang dibakar biskut) kemudian dihancurkan sehingga halus dan

dicampur menjadi bahan campuran yang akan bertindak sebagai agen pembuka (*opener*) bagi menghindari masalah kejutan haba (Steven Branfman, 2009).

1.1.3 Tanah Liat

Tanah liat merupakan media utama dalam proses pembuatan produk seramik yang telah digunakan hampir di seluruh dunia sejak berzaman lagi. Namun demikian, tanah liat ini juga terdiri daripada beberapa jenis dan karakternya yang tersendiri mengikut kawasan dan geografi sekelilingnya dimana tanah itu diambil. Tanah liat juga mempunyai sifat mudah dibentuk atau dikenali dengan sifat plastisiti (*plasticity*) dan akan menjadi keras apabila dikeringkan dan dibakar. Dengan terjadinya proses sebegini kemudian terhasilah barang atau produk yang dinamakan sebagai tembikar atau kini lebih dikenali sebagai seramik. Terdapat beberapa jenis tanah liat yang dikategorikan sebagai tanah liat sedia guna iaitu tanah liat jenis *earthenware* dan jenis *stoneware*. Kedua-dua jenis tanah ini boleh digunakan langsung untuk menghasilkan produk manakala jenis porselin pula perlu melalui proses campuran bahan yang terdiri daripada *ball clay* dan *bentonite*. Tujuan campuran bahan ini pula adalah untuk menambahkan elemen plastisiti dalam tanah liat tersebut supaya mudah dibentuk. (Wahyu Gatot Budiyanto, dll, 2008).

Selain itu, tanah liat secara umumnya didominasi oleh zarah-zarah yang mempunyai saiz kurang daripada 0.002 mm malah keadaannya juga dapat berubah bentuk. Hal ini kerana tanah liat terbentuk daripada kombinasi antara tanah liat dan lumpur malah, kandungan lumpur pula terdiri daripada hampir 50% kandungannya. (Mohd Rizal Khatib dan Nik Nur Diana Nik Azmi, 2018).

Di samping itu, penekanan dan penelitian terhadap pemilihan tanah liat mahupun jasad yang betul adalah perlu untuk memahami kesesuaian bahan dengan konsep rekaan. Dalam masa yang sama, jenis proses pembuatan yang hendak dilakukan turut dipengaruhi oleh bahan yang dipilih. Oleh yang demikian, pereka atau pengkarya perlu memahami terlebih dahulu ciri-ciri serta sifat bahan yang akan digunakan supaya bersesuaian dengan hasil sesuatu rekaan. (Norhayati Ayob dan Humin Jusilin, 2016). Bertitik tolak dari pernyataan ini juga, pengkaji telah meneliti serta mengkaji bahan yang berpotensi untuk diuji dan dijadikan penambah baik kepada sistem jasad tanah liat *raku* selain dari kebiasaan yang dilakukan dengan menambah *grog* dan pasir yang bertindak sebagai penguat serta pengisi dalam sistem jasad tanah liat *raku*.

1.1.4 Jenis-jenis Tanah Liat

Dalam penghasilan sesuatu produk seramik, bahan baku yang utama adalah tanah liat. Oleh yang demikian, kualiti atau nilai sesuatu produk seramik itu hampir sepenuhnya bergantung kepada sifat serta ciri-ciri bahan baku tersebut iaitu jenis tanah liat yang digunakan dalam penghasilan produk seramik. Oleh sebab itulah pemilihan tanah liat yang sesuai amatlah penting dalam menjamin kualiti serta nilai sesuatu produk seramik sebelum sesuatu produk seramik itu dihasilkan. (Wahyu Gatot Budiyanoto, dll, 2008). Selain itu, terdapat dua jenis tanah liat yang biasa digunakan oleh seniman dan pengusaha seramik mahupun pelajar yang bergiat dalam bidang seni seramik. Antaranya ialah, tanah liat jenis '*earthenware*' dan juga jenis '*stoneware*'.

I. Tanah liat jenis: *Earthenware*

Tanah liat jenis ini dikategorikan sebagai tanah sekunder. Tanah liat jenis ini sangat mudah didapati di kebanyakan kawasan di Malaysia. Tanah jenis ini juga mempunyai ciri-ciri seperti kadar plastisiti yang baik sehingga mudah dibentuk, mempunyai butiran yang halus dan juga mempunyai kandungan besi yang tinggi sekitar 8%. Namun, tanah jenis ini juga mempunyai kadar kecutan yang tinggi ketika proses pengeringan. Selepas melalui proses pembakaran, warna tanah jenis ini akan berubah menjadi kemerahan (bergantung kepada jenis tanah) kemudian sifatnya pula menjadi sangat porous kerana struktur dalamnya yang berpori atau berliang. Berdasarkan sifat ini jugalah tanah liat jenis ini mempunyai kadar serapan sehingga 3% manakala suhu pembakarannya pula tidak terlalu tinggi dan boleh mencecah antara 1100°C-1060°C (Wahyu Gatot Budiyo, dll, 2008).

Selain itu, tanah liat jenis ini pula biasanya digunakan untuk pembuatan tembikar labu Sayong di sekitar daerah Kuala Kangsar, pembuatan atap genting Singgora dan tembikar Mambong di Kelantan dan juga tembikar Terenang di Pahang. Penggunaan tanah liat jenis ini adalah meluas kerana sumbernya mudah didapati dan banyak terdapat di banyak Kawasan-kawasan di Malaysia.

II. Tanah liat jenis: *Stoneware*

Tanah liat jenis *stoneware* adalah bersifat plastik dan juga dikategorikan sebagai tanah liat sekunder yang mempunyai kadar kecutan yang rendah dan mempunyai kadar kekuatan yang tinggi jika dibandingkan dengan tanah liat

earthenware. Tanah liat jenis *stoneware* ini juga mempunyai ciri seperti butiran halus dan banyak digunakan sebagai bahan pengikat dan pewarna. Selepas melalui proses pembakaran, tanah liat jenis *stoneware* ini akan menjadi padat dan peratus serapan cecair adalah rendah. Suhu pembakarannya pula adalah sekitar 1190°C- 1350°C. Tahap porositi bagi tanah liat ini pula adalah lebih rendah berbanding tanah liat *earthenware*. (Wahyu Gatot Budiyanto, dll, 2008).

1.2 Pernyataan Masalah Kajian

Berdasarkan petikan daripada “Ceramic Review, n. 124,” (1990), Paul Soldner pernah menyatakan pada tahun 1960, beliau pernah dijemput untuk membuat sesi demonstrasi untuk menghasilkan seramik yang menarik bagi sebuah pameran kraf pada ketika itu. Kemudian, Paul Soldner memilih untuk menghasilkan seramik dengan teknik *raku* berdasarkan pembacaannya dalam buku yang bertajuk “*A potters Book*” yang ditulis oleh Bernard Leach. Setelah itu, beberapa produk jasad seramik yang siap dibakar biskut disediakan dan diaplikasikan licau yang telah ditambah baik untuk pembakaran *raku* menggunakan tanur yang dibinanya sendiri. Kemudian, hasil pembakaran agak menghampakan kerana seramik yang terhasil menggunakan teknik *raku* tersebut menghasilkan warna yang terlalu terang dan berkilat disamping jasad tanah liat *stoneware* yang tidak berinteraksi dengan baik semasa pembakaran dan penyejukan cepat (*fast firing and cooling*).

Daripada masalah yang telah dinyatakan tersebut, apa yang dapat dikenalpasti adalah, jasad seramik *raku* cenderung untuk retak dan pecah semasa pembakaran dan semasa proses penyejukan secara cepat. Hal ini adalah disebabkan oleh berlakunya

kejutan haba (*thermal shock*) yang tidak dapat ditampung oleh jasad seramik yang melalui proses pembakaran dan penyejukan secara pantas atau mengejut. Permasalahan ini adalah selari dengan apa yang dinyatakan oleh Adibah Ali, Abdul Rahim Jalil, Mohd Rizal Salleh dan Rusmadiyah Anwar (2014) iaitu, jasad seramik *raku* cenderung untuk retak dan pecah semasa pembakaran dan semasa proses penyejukan secara cepat yang diakibatkan oleh berlakunya kejutan haba.

Dalam pada itu, Beth Peterson (2018) turut menjelaskan bahawa tembikar *raku* sebenarnya sangat mudah pecah berbanding jenis tembikar yang lainnya. Hal ini kerana, tembikar *raku* sangat mudah rosak tidak kira pada bila-bila masa samaada ketika proses pembakaran walaupun tahap berjaga-jaga diberikan penekanan yang lebih. Selain itu, perkaya paling utama adalah sesebuah jasad tanah liat mestilah berupaya untuk dibentuk tanpa mengalami masalah retak atau pecah, malah apa yang penting adalah ianya dapat mengekalkan bentuk apabila tegasan dikenakan keatasnya (W. Ryan, 1978).

Disamping itu, membakar tanah liat adalah bahagian paling penting dari keseluruhan proses menghasilkan seramik kerana ianya juga adalah satu-satunya perkara yang akan membuatkan tanah liat itu bertahan lebih lama yang menjadikannya sebagai seramik (Katherine Fortnum, 2020). Bertitik tolak daripada masalah-masalah ini, maka pengkaji berinisiatif untuk menjalankan ujikaji yang melibatkan tanah liat dan teknik *raku* dengan meneroka dan menilai bahan campuran baru bagi menguji kesesuaian jasad tanah liat tersebut menggunakan campuran bahan berasaskan sisa organik.

Dalam penghasilan seramik, tanah liat merupakan media utama yang digunakan. Dari awal perkembangan seramik dan tembikar bermula pada zaman pra

sejarah, telah berlaku banyak perkembangan dari sudut bahan serta proses yang dikembangkan dengan melakukan pelbagai kajian serta penerokaan terhadap bahan alam yang ada. Begitu juga dalam perkembangan seni seramik yang saban hari semakin menunjukkan perkembangan positif dari sudut penambahbaikan bahan mentah terutamanya dalam aspek pengembangan jasad tanah liat. Kini ahli seramik tidak lagi sukar untuk mendapatkan jasad tanah liat yang berkualiti sesuai dengan teknik yang akan digunakan bagi menghasilkan produk mereka kerana wujudnya penerokaan baru serta kajian yang banyak dijalankan bagi memastikan peningkatan kualiti dan produktiviti bahan untuk menghasilkan seramik sentiasa ditambah baik.

Berdasarkan pada pengembangan tajuk kajian yang dikemukakan dalam kajian ini, pengkaji telah mengenalpasti beberapa permasalahan kajian yang ingin dirungkai bagi menjawab segala objektif serta persoalan kajian yang telah dikemukakan. Setiap persoalan serta permasalahan yang dikemukakan dalam kajian ini telah dikenalpasti melalui hasil rujukan daripada sumber sekunder yang terdiri daripada buku-buku, majalah, jurnal, dan juga laman sesawang. Dalam pada itu, permasalahan utama kajian ini adalah berkaitan dengan bahan campuran untuk menghasilkan tanah liat *raku* terutama daripada aspek formulasi bahan campuran yang sesuai untuk digabungkan menjadi satu sistem jasad yang mempunyai ketahanan yang baik untuk menghasilkan seramik menggunakan teknik *raku*.

Menurut Bill Jones (2014), kebanyakan jasad tanah liat boleh dijadikan sebagai tanah liat *raku* dengan menambahkan sejumlah 50% *grog* ke dalam jasad tanah liat. Hal ini kerana *grog* (tanah liat bakar yang telah dihancurkan) akan bertindak sebagai pembuka (*opener*) dalam sistem jasad tanah liat dan menambah kekuatan serta

rintangan jasad tanah liat daripada berlakunya kejutan haba (*thermal shock*). Secara teknikalnya, pencampuran *grog* bertindak untuk mengurangkan masalah kejutan haba serta beberapa masalah lain yang melibatkan sifat fizikal sesebuah jasad seramik yang dipraktikkan dalam pembuatan seramik.

Selain itu, permasalahan yang ingin difokuskan oleh pengkaji dalam kajian ini adalah menguji serta menilai kesesuaian dua jenis sisa organik untuk dijadikan sebagai elemen pengisi dalam jasad tanah liat *raku* dengan menghasilkan satu formula jasad tanah liat *raku* yang mempunyai kekuatan yang baik dari segi sifat fizikal semasa dan selepas proses pembakaran *raku*. Idea dari permasalahan ini adalah disebabkan oleh kajian yang dijalankan oleh Nuchnapa Tangboriboon, Sopita Moonstri, Atima Netthip dan Anuvat Sirivat (2016), yang menggabungkan sisa organik kulit telur ayam sebagai *bio-filler* dalam jasad tanah liat untuk menghasilkan batu bata bakar menggunakan kaedah penyemperitan (kaedah membentuk sampel menggunakan acuan tekanan menggunakan mesin *hydraulic*). Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan beliau, pengkaji mendapati bahawa terdapat kesesuaian bahan yang digunakan yang boleh diaplikasikan dalam membentuk satu formulasi jasad tanah liat *raku* sebagai alternatif lain bagi menggantikan *grog* yang biasanya digunakan seperti pasir dan kepingan seramik biskut yang ditumbuk halus. Namun, pengkaji perlu menguji kadar peratusan bahan campuran yang sesuai untuk dijadikan sebagai jasad tanah liat *raku* yang berkualiti bagi menghasilkan produk seramik menggunakan teknik pembakaran *raku*.

Selain itu, cengkerang laut juga telah menjadi sisa organik yang menarik tumpuan ramai pengkaji untuk membuat penelitian. Apa yang menarik mengenai cengkerang laut ini adalah, kandungan kalsium karbonat yang terkandung

didalamnya iaitu sebanyak 95-99% dan ianya sangat sesuai digunakan sebagai pengisi dalam penghasilan konkrit dan terbukti berkesan dalam meningkatkan sifat mekanikal pada konkrit (Monita Olivia, dll, 2015). Berdasarkan kajian yang dilakukan beliau, pengkaji tertarik untuk menguji serta menilai kesesuaian gabungan cengkerang laut dan tanah liat untuk menghasilkan satu formulasi jasad tanah liat *raku*. walaubagaimanapun, secara khususnya tidak ada mana-masa penyelidik yang menguji pengaplikasian bahan berunsurkan sisa seperti cengkerang dalam formulasi jasad tanah liat *raku* telah menimbulkan jurang dalam bidang penyelidikan yang dikaji, khususnya dalam penghasilan formulasi jasad tanah liat untuk teknik *raku*.

1.3 Objektif Kajian

Secara umumnya, kajian ini dilaksanakan untuk mengenalpasti kesesuaian gabungan tanah liat dengan sisa organik untuk menghasilkan tanah liat khusus untuk teknik *raku*. Secara khususnya, kajian ini dijalankan untuk menjawab persoalan-persoalan dan mencapai objektif kajian sebagaimana berikut;

1. Menjalankan ujikaji jasad tanah liat yang diformulasikan dengan menggunakan campuran sisa organik untuk pembakaran *raku*.
2. Menghasilkan karya seramik dengan menggunakan jasad tanah liat yang diformulasi serta mengujinya menggunakan ujikaji fizikal dan pembakaran *raku*.

1.4 Persoalan Kajian

1. Apakah hasil ujikaji formulasi jasad tanah liat dengan campuran sisa organik untuk pembakaran teknik *raku*?

2. Apakah dapatan karya seramik yang dihasilkan dengan menggunakan formulasi jasad tanah liat apabila diuji dengan menggunakan ujikaji fizikal dan pembakaran *raku*?

1.5 Hipotesis Kajian

Dalam kajian ini, pengkaji telah membina satu hipotesis bagi meramalkan hasil yang akan diperoleh daripada eksperimen yang dijalankan nanti berdasarkan kajian kepustakaan yang dijalankan. Oleh demikian, pengkaji meramalkan bahawa, gabungan tanah liat dengan sisa organik tertentu dapat meningkatkan sifat fizikal, kadar ketahanan serta kekuatan jasad seramik apabila dibakar pada suhu yang tertentu yang menjadikannya sesuai untuk dijadikan sebagai tanah liat *raku* (*raku clay*).



Rajah 1.4 Gabungan Sisa organik dengan tanah liat untuk menghasilkan formula jasad tanah liat *raku* Sumber: Noor Mustaqim Mohamed.

1.6 Metodologi Kajian

Kajian ini akan menggunakan kaedah campuran iaitu kualitatif dan kuantitatif (*mix method*). Dalam peringkat awal kajian, pengkaji akan menjalankan ujikaji di

studio seramik di Pusat Pengajian Seni. Pada peringkat ini, kaedah ujikaji dijalankan terhadap formula campuran jasad tanah liat yang dihasilkan menggunakan metod *line blend*. Dalam peringkat ini juga, pengkaji akan menjalankan tindakan pemerhatian yang melibatkan ujikaji fizikal bagi mengumpul maklumat yang diperoleh sepanjang ujikaji dijalankan.

Selain itu, kajian kepustakaan juga akan digunakan untuk mendapatkan bahan serta maklumat berkaitan dengan kajian lepas dan maklumat yang berkaitan dengan sejarah dan perkembangan *raku*. Selanjutnya, kajian ini juga akan menggunakan metode eksperimen. Kemudian, sampel terpilih akan diuji menggunakan metod ujikaji fizikal berdasarkan standard yang sesuai bagi memenuhi spesifikasi ujikaji dalam mendapatkan data yang lebih tepat dan spesifik. Kajian yang melibatkan ujikaji fizikal dilakukan di makmal Unit Ujian (*Lab Testing Unit*) Pusat Pengajian Perumahan, Bangunan dan Perancangan (USM).

Jadual 1.1 Senarai peralatan utama yang digunakan di makmal Unit Ujian (*Lab Testing Unit*) Pusat Pengajian Perumahan, Bangunan dan Perancangan (USM).

Nama Alat:	Fungsi Alat:
<i>Ring Grinder</i>	Untuk menghancurkan cengkerang laut, batuan keras,
<i>Universal Testing Mechine (UTM)</i>	Untuk melakukan ujikaji fizikal (menguji kekuatan tekanan seramik dan kekuatan sampel selepas pembakaran).
<i>Siever</i>	Untuk menapis serbuk tanah liat, serbuk cengkerang laut, pasir, grog dan serbuk kulit telur mengikut saiz yang ditetapkan.

Selain itu, peralatan lain yang digunakan di bengkel seramik Pusat Pengajian Seni termasuklah peralatan yang digunakan untuk penyediaan bahan dan juga peralatan yang diperlukan untuk mengumpul data sepanjang kajian ini dijalankan terutamanya bagi data kuantitatif.

Jadual 1.2 Senarai peralatan utama yang digunakan di Bengkel Seramik (Pusat Pengajian Seni (USM).

Nama Alat:	Fungsi Alat:
Tanur Seramik Eletrik (<i>Ceramic Electric Kiln</i>)	Untuk proses pembakaran seramik (sampel kajian).
Tanur <i>Raku</i> (<i>Raku Kiln</i>)	Untuk proses pembakaran <i>raku</i> .

Jadual 1.3 Sumber Data Primer dan Data Sekunder

DATA PRIMER	DATA SEKUNDER
<ul style="list-style-type: none"> • Eksperimen • Pemerhatian 	<ul style="list-style-type: none"> • Buku • Jurnal • Artikel

1.6.1 Lokasi Kajian

Lokasi kajian ini ialah di Bengkel Seramik, Pusat Pengajian Seni, dan Pusat Pengajian Perumahan dan Perancangan Universiti Sains Malaysia (USM), Pulau Pinang, Malaysia.

1.6.2 Sampel Kajian

Sampel utama dalam penyelidikan ini diambil dari tiga kawasan yang berbeza iaitu cengkerang telur akan diperoleh daripada pengusaha kafeteria Desasiswa

Bakti Permai (USM). Cengkerang laut pula akan diperoleh daripada kawasan Pantai Penarik, Setiu, Terengganu manakala bahan tanah liat jenis *stoneware* pula akan diambil dari pembekal tanah liat di Kuala Kangsar, Perak. Tujuan pengkaji mengambil bahan-bahan kajian ini dari tempat yang berbeza adalah kerana bahan tersebut mudah untuk diperoleh mengikut lokasinya yang strategik dan bekalan sumbernya yang berterusan serta memudahkan pengkaji untuk mendapatkan bahan semasa menjalankan kajian.

1.6.3 Pengumpulan Data

Kaedah pengumpulan data dalam kajian ini adalah menggunakan kaedah eksperimen dan kerja di studio seramik. Hasil daripada eksperimen yang dijalankan itu akan direkod dan akan dianalisis mengikut kerangka dapatan kajian yang akan dibincangkan pada bab hasil kajian nanti. Selain itu, pengkaji juga akan memperoleh maklumat melalui kajian kepustakaan iaitu dengan mengambil maklumat dari bahan bacaan seperti jurnal yang diterbitkan, buku-buku yang berkaitan, majalah serta kertas kajian lepas.

1.7 Kepentingan Kajian

Eksperimentasi gabungan sisa organik dan tanah liat sebagai formulasi tanah liat *raku* dilihat mempunyai keperluan serta kepentingannya yang tersendiri sama ada dari sudut khusus mahupun sudut amnya jika hal ini dikaji serta dibuat penelitian. Eksperimentasi merujuk kepada satu kaedah penyelidikan saintifik. Kaedah eksperimentasi ini juga adalah berkait rapat dengan pendekatan saintifik manakala ujikajinya juga sangat unik kerana melibatkan manipulasi dari beberapa aspek sistem

yang sebenar dan pemerhatian terhadap kesan manipulasi itu. (Anthony Carpi, Anne E. Egger, 2008).

Antara kepentingan khusus kajian ini adalah secara langsung dapat memberikan alternatif serta penerokaan baru kepada pengusaha, seniman seramik mahupun pelajar yang terlibat dalam bidang seramik untuk mengolah sendiri tanah liat untuk menghasilkan seramik teknik *raku* yang seringkali menghadapi kesukaran untuk mendapatkan tanah liat yang sesuai dengan teknik *raku*. Selain itu, kajian ini juga dianggap penting kerana dapat memberikan pendedahan secara eksperimentasi bahan alam yang boleh diaplikasikan untuk memproses sendiri tanah liat *raku* khususnya kepada pelajar-pelajar yang mengambil bidang seramik.

Selain itu, kaedah kajian yang melibatkan proses sepanjang kajian ini akan memberi manfaat serta panduan kepada pengkaji akan datang untuk menjalankan kajian yang melibatkan eksperimen menggunakan campuran bahan dari alam semulajadi dalam mengaplikasikan elemen kelestarian dan kitar semula.

Selain itu, kajian ini dianggap penting kerana kebanyakan tanah liat yang diperoleh daripada kilang atau pembekal tanah liat mempunyai kelemahan untuk diaplikasikan dalam teknik *raku*. Hal ini dapat dibuktikan apabila pelajar atau seniman seramik mendapati bahawa seramik yang dihasilkan daripada teknik *raku* mempunyai masalah seperti mudah retak dan pecah apabila dikeluarkan daripada tanur dalam keadaan seramik yang masih panas membara untuk proses pengkarbonan setelah seramik dibakar pada suhu yang telah tinggi. Hal ini adalah disebabkan oleh reaksi kejutan haba atau '*thermal shock*' ketika proses mengeluarkan produk seramik daripada tanur sebelum dipindahkan ke dalam tong besi yang berisi habuk kayu dan surat khabar.