

## the lime cycle kitaran kapur 白灰的循環

4 Building with lime mortar, lime plaster. Lime absorbs CO<sub>2</sub> from the air & becomes strong CaCO<sub>3</sub>.

Bangunan menggunakan mortar kapur, lepaan kapur. Kapur menyerap CO<sub>2</sub> daripada udara & menjadi CaCO<sub>3</sub> yang kuat.

熟石灰逐漸吸收空氣中的二氧化碳，又還原為堅實的碳酸鈣(CaCO<sub>3</sub>)

CaCO<sub>3</sub> Calcium Carbonate Kalsium Karbonat 碳酸鈣  
Ca(OH)<sub>2</sub> Calcium Hydroxide Kalsium Hidrosida 氫氧化鈣  
Make lime putty (14 days) Buat demul kapur (14 hari) 製成石灰膏 (14天)

3 Add quick lime to water to make slaked lime Tambahkan air untuk hasilkan kapur mati 加水(H<sub>2</sub>O)化成熟石灰(Ca(OH)<sub>2</sub>)

1 Limestone from a quarry or shells Kapur daripada kuari atau cengkerang 來自石灰岩或貝殼  
2 Burn in a lime kiln (800°C) Bakar di dalam tanur kapur (800°C) 在窯裡口燒(800°C°), 去掉二氧化碳(CO<sub>2</sub>)

Using cement in place of lime in our heritage buildings is not advisable

Menggantikan kapur dengan simen pada bangunan warisan adalah tidak digalakkan

傳統白灰建造的建築不應采用水泥(洋灰)修葺

## building with lime binaan gunakan kapur 抹壁白灰的調配

1

Limestone from a quarry or shells  
Kapur daripada kuari atau cengkerang  
來自石灰岩或貝殼



2

Burn in a lime kiln (800°C)  
Bakar di dalam tanur kapur (800°C)  
在窯裡口燒(800°C°), 去掉二氧化碳(CO<sub>2</sub>)

3

Make lime putty (14 days)  
Buat demul kapur (14 hari)  
製成石灰膏 (14天)

4

Add quick lime to water to make slaked lime  
Tambahkan air untuk hasilkan kapur mati  
加水(H<sub>2</sub>O)化成熟石灰(Ca(OH)<sub>2</sub>)

5

Kapur tohor

6

quick lime

7

lime plaster  
lepaan kapur 抹壁白灰

8

3 layers of lime plaster before lime wash\*:  
① First layer - lime (1 x ) + coarse sand (3 x ) + pozzolan (1/4 x )  
② Middle layer - lime (1 x ) + fine sand (3 x ) + pozzolan (1/4 x )  
③ Finishing top layer - lime (3 x ) + fine sand (1 x )

9

3 lapis lepaan kapur sebelum cat kapur\*:  
① Lapisan pertama - kapur (1x ) + pasir kasar (3x ) + pozzolan (1/4x )  
② Lapisan tengah - kapur (1x ) + pasir halus (3x ) + pozzolan (1/4x )  
③ Lapisan atas - kapur (3x ) + pasir halus (1x )

10

上水灰漆之前的三遍白灰抹层\*:  
① 第一遍:白灰加粗沙 - 白灰膏(1x )+粗沙 (3x ) +碎磚 / 高嶺土 (1/4 x )  
② 第二遍:白灰加細沙 - 白灰膏(1x )+細沙 (3x ) +碎磚 / 高嶺土 (1/4 x )  
③ 表面層:薄灰 - 白灰膏 (3x ) +細沙 (1x )

11

can add laterite / paper fibre / brick dust / jaggery sugar / plant fibres or sticky rice  
boleh tambah laterit / serat kertas / habuk batu / gula merah / serat tumbuhan / pulut  
(可加紅土 / 紙綿 / 碎磚粉 / 紅糖 / 植物纖維 / 糯米漿等添加物)

12

Using cement in place of lime in our heritage buildings is not advisable

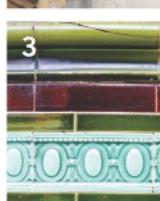
13

Menggantikan kapur dengan simen pada bangunan warisan adalah tidak digalakkan

14

傳統白灰建造的建築不應采用水泥(洋灰)修葺

## lime is used in decoration kapur digunakan dalam hiasan 白灰用于建裝飾



1 Lime plaster mouldings. 2 Lime plaster base for paintings. 3 Lime mortar base for tiles.  
Hiasan lepaan kapur. Lepaan kapur asas untuk lukisan. Mortar kapur asas untuk jubin.  
用白灰塑線條或花草。白灰灰油打底, 以作彩繪。白灰漿用來黏瓷磚或剪黏。

Please drop by GTWHI before you plan repair work on any heritage building and for more information on lime, sources, suppliers, techniques and traditional ways of building.

Sila ke GTWHI sebelum anda merancang kerja pembinaan bangunan warisan dan untuk maklumat lanjut tentang kapur, sumber, pembekal dan teknik binaan tradisional.

在修復任何傳統建築之前，請到喬治市遺辦事處詢問更多白灰的來源、供應以及傳統技術。

更多白灰的來源、供應以及傳統技術。

研究與第1次印刷贊助

Penyelidikan & Percetakan Pertama Ditaja oleh (2011)

2nd & 3rd Printing Funded by 第2與第3次印刷贊助

Percetakan Ke-2 & 3 Ditaja oleh (2012 & 2013)

October 2013

## introduction to lime pengenalan kepada kapur 白灰/石灰简介

There are four main traditional materials used to build a heritage building - **TIMBER** – **STONE** – **CLAY** and **LIME**. For heritage building repair work we should match the original materials. Heritage buildings use lime for:

- Lime wash** – paint
- Lime plaster** – surface
- Lime mortar** – between bricks for structure
- Lime concrete** – ground floors & terraces

Lime is a green material and can be used in new buildings too.

Terdapat empat bahan tradisional yang utama digunakan untuk membina sebuah bangunan warisan - KAYU – BATU – TANAH LIAT dan KAPUR. Untuk kerja baik-pulih bangunan warisan kita harus menyesuaikannya dengan bahan asal. Bangunan warisan menggunakan kapur untuk:

- Cat Kapur** – cat
- Lepaan kapur** – permukaan
- Mortar Kapur** – antara batu-bata untuk struktur
- Konkrit Kapur** – lantai bawah dan teres

Kapur merupakan bahan hijau dan boleh digunakan dalam bangunan baru juga.

傳統建築通常使用四種傳統建材，即：木材、石材、陶土和白灰/石灰。修復傳統建築時，我們需使用與原有相配的材料。

白灰在傳統建築中被應用于：

- 水灰漆 – 粉刷牆面
- 抹壁白灰 – 粉光表面層
- 白灰沙漿 – 砌磚的黏合材
- 白灰混凝土 – 鋪地坪和陽台的基層

白灰是綠色材料，它也可應用在新的建築上。

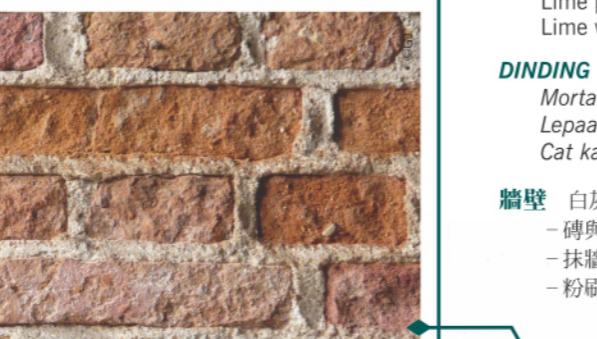


Lime is used in Early Penang to Early Modern style shophouses.  
Kapur digunakan pada bangunan rumah kedai dari era Early Penang hingga ke Early Modern.  
白灰應用於早期檳榔嶼式到早期現代主義式的店屋中。



## where is lime used ? di mana kapur digunakan? 白灰用於哪里?

### WALL / Dinding / 補壁



Brick wall with lime mortar / Dinding batu dengan mortar kapur / 磚牆用白灰砂漿黏合



Lime plaster / Lepaan kapur / 抹壁白灰



Lime wash / Cat kapur / 水灰漆

### WALLS Lime is used in:

- Lime mortar - between bricks
- Lime plaster - covering bricks
- Lime wash\* - colouring the wall

### DINDING Kapur digunakan dalam:

- Mortar kapur - antara batu-bata
- Lepaan Kapur - meliputi batu-bata
- Cat kapur\* - mewarnai dinding

### 牆壁 白灰的使用:

- 磚與磚之間的黏合材(白灰沙漿)
- 抹牆壁表層的白灰漿或白灰沙漿
- 粉刷牆面 (可加色) 的水灰漆\*



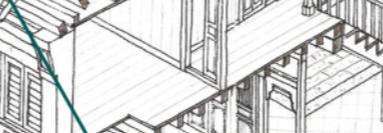
Heritage Shophouse Rumah Kedai Warisan 傳統店屋

Roof / Bumbung / 屋頂

### FLOOR / Lantai / 地面



Between traditional terracotta tile / Antara jubin tanah liat tradisional / 紅地磚灰縫



Below the tiles / Bawah jubin / 鋪磚底層

### FLOORS Lime concrete\*\* is used below the terracotta tiles.

### LANTAI Konkrit kapur\*\* digunakan di bawah jubin tanah liat.

### 地面 白灰混凝土\*\*用來鋪紅地磚。

\*\*LIME Concrete Mix: lime (1x) + coarse sand (3x) +  $\frac{1}{2}$  egg size broken brick pieces + brick dust + charcoal (no cement) (see brochure 3, Clay)

\* LIME Wash Mix: Lime putty + water + pigment for colour (no PVA glue)

\* Campuran Konkrit Kapur: kapur (1x) + pasir kasar (3x) + kepingan batu-bata pecah bersaiz  $\frac{1}{2}$  telur + habuk batu-bata + arang (tiada simen) (sila rujuk risalah 3, Tanah Liat)

\*\*白灰混凝土配方: 白灰 (1份) + 粗沙 (3份) + 半粒蛋大小碎磚 + 碎磚粉 + 炭 (不採用水泥) (見手冊 3, 陶土)

\* 水灰漆配方: 白灰膏 + 水 + 色粉 (不用PVA白膠) (見手冊 3, 陶土)

**ROOF / Bumbung / 屋頂**

Lime plaster for the wall, flashing and sometimes under the tiles.

### BUMBUNG Lepaan kapur untuk dinding, penebat cuaca dan kadang-kala di bawah jubin.

屋頂 白灰用于牆壁、屋瓦與屋脊之間。有時用來黏瓦片。

### WALLS – HEALTHY

Natural ground moisture moves up the wall and evaporates through the lime plaster - this keeps the rooms cool.

### Dinding – Sihat

Kelembapan tanah semula jadi meresap ke dinding dan menyebat melalui lepaan kapur. Ini akan menyegarkan bangunan.

### 健康的牆面

當牆面採用白灰抹壁時，地下水會上升到牆壁並蒸發出來，這樣可使室內陰涼。

### WALLS – SICK

When part of the wall is blocked by tiles, cement or modern paint, the moisture has to find another way out. Too much moisture and salts in one part of the wall causes damage.

### Dinding – Tidak Sihat

Apabila sebahagian daripada dinding disekat oleh jubin, simen atau cat moden, kelembapan tersebut perlu mencari jalan keluar yang lain. Terlalu banyak kelembapan dan garam di salah satu bahagian dinding akan menyebabkan kerosakan.

### 不健康的牆面

當部分的牆壁被瓷磚、水泥或水泥漆堵塞時，水氣無法從牆面排出。太多水和鹽份聚集在牆內某部位會損壞牆體和結構。

### Damage by bad Evaporation 損壞牆體 Rosak akibat penyejatan yang teruk

Damage to timber structure Merosakkan struktur kayu 木結構受損

Lantai papan 二樓 Timber Floor Board Tingkat Atas

Gelegar 樓板梁

Cement plaster, tiles or modern paints Permukaan dinding lepaan simen, jubin atau cat moden

Floor 地面

A damaged by B A rosak disebabkan B

B damaged by cement B rosak disebabkan simen

B damaged by PVA B rosak disebabkan PVA

B damaged by lime B rosak disebabkan kapur

B damaged by water B rosak disebabkan air

B damaged by salt B rosak disebabkan garam

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime concrete B rosak disebabkan konkrit kapur

B damaged by lime mortar B rosak disebabkan mortar kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur

B damaged by lime wash B rosak disebabkan cat kapur

B damaged by lime plaster B rosak disebabkan lepaan kapur