

NIGHT VENTILATION TECHNIQUE FOR TERRACED HOUSES IN
HOT-HUMID CLIMATE OF MALAYSIA

DORIS TOE HOOI CHYEE

A thesis submitted in fulfilment of the
requirements for the award of the degree of
Master of Architecture

Faculty of Built Environment
Universiti Teknologi Malaysia

DECEMBER 2008

ABSTRACT

This study investigates the effectiveness of night ventilation as an alternative passive cooling technique for Malaysian terraced houses. Night ventilation has received less attention in hot-humid climate even though it is recognized as an effective low-energy technique for cooling well-insulated, high mass structures in various other climates. A field experiment was conducted in two adjacent typical terraced houses to compare their indoor thermal environment between night ventilation and daytime ventilation, full-day ventilation and no ventilation conditions respectively. Measurement results of the indoor thermal environment reveal that night ventilation provides better diurnal and nocturnal air temperature reductions compared to the other ventilation conditions. However, nocturnal minimum air temperatures in night ventilated condition are still about 2.0°C higher than the night ambient air. It was discovered that indoor relative humidity reached 65-70% during daytime and 80-85% during night-time when night ventilation is applied. Further analysis on the vertical distribution of indoor temperatures shows that diurnal maximum air temperatures on the first floor are 1.5-2.0°C higher than those of the ground floor on typical fair weather days. It was found that the uninsulated roof and ceiling might be the main cause for higher temperature on the first floor. Despite these constraints, night ventilation improves indoor thermal comfort more than other ventilation conditions based on the operative temperature index. It fulfills the Adaptive Comfort Standard well, except in the afternoon of typical fair weather days. This study also found that ceiling fans are effective in lowering SET* further, but not air temperature. It is possible to apply the night ventilation technique for Malaysian terraced houses but the present setbacks in increased relative humidity, high nocturnal minimum air temperature and daytime discomfort need to be addressed for more effective cooling.

ABSTRAK

Kajian ini menyelidik keberkesanan pengudaraan malam sebagai satu pilihan teknik penyejukan pasif untuk rumah teres di Malaysia. Pengudaraan malam kurang diberi perhatian dalam iklim panas-lembap sungguhpun ia diakui sebagai teknik jimat tenaga yang berkesan untuk menyejukkan struktur jisim tinggi dengan penebat haba yang baik di pelbagai iklim lain. Satu ujikaji lapangan telah dijalankan di dalam dua unit rumah teres tipikal yang bersebelahan untuk menyelidik keadaan terma dalaman di bawah pengudaraan malam berbanding keadaan pengudaraan siang, pengudaraan seharian and tiada pengudaraan. Keputusan daripada ukuran keadaan terma dalaman menunjukkan bahawa pengudaraan malam menurunkan suhu udara siang dan malam lebih daripada pengudaraan lain. Walau bagaimanapun, suhu minima pada waktu malam di bawah keadaan pengudaraan malam melebihi suhu udara luaran sebanyak 2.0°C . Kelembapan relatif mencapai 65-70% pada waktu siang dan 80-85% pada waktu malam apabila pengudaraan malam digunakan. Analisis lanjutan tentang suhu dalaman pada aras berlainan menunjukkan bahawa suhu udara maksima di tingkat atas adalah $1.5-2.0^{\circ}\text{C}$ lebih tinggi daripada suhu di tingkat bawah pada hari panas. Bumbung dan siling yang tidak dipasang dengan penebat haba mungkin merupakan factor utama keadaan suhu yang lebih tinggi di tingkat atas. Sungguhpun had-had ini wujud, pengudaraan malam didapati memberi keselesaan terma yang lebih baik daripada keadaan pengudaraan yang lain berasaskan penilaian indeks suhu operatif. Ia memenuhi kriteria *Adaptive Comfort Standard* dengan baik, melainkan waktu tengahari pada hari panas. Kajian ini juga mendapati bahawa kipas siling adalah berkesan untuk merendahkan SET*, tetapi tidak mengurangkan suhu udara. Teknik pengudaraan malam boleh diaplikasikan untuk rumah teres di Malaysia, namun kelemahan yang wujud iaitu kelembapan relatif yang tinggi, suhu minima yang masih tinggi dan ketidakselesaan pada waktu siang perlu diatasi bagi meningkatkan keberkesanan penyejukannya.