

Mengurangkan Pendedahan kepada Pelepasan Masakan di Dapur Rumah Berpendapatan Rendah dan Sederhana

Panduan untuk Penghuni Rumah, Pemilik, Pembina & Pihak Berkuasa Tempatan



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Prashant Kumar Rana Alaa Abbass



We're keen to see how this guidance is used, so please share updates on social media using #CleanAirKitchens.

Collaborating contributors (in alphabetical order)

Nasrin Aghamohammadi, Logaraj Ramakreshnan, Rama Krishna Supramanian, Yin Cheng Lim, Noor Hashimah Hashim Lim, Teh Bor Tsong, Nik Hazwani Nik Hashim, Fong Chng Saun, Priya Raganath

Collaborating contributors (in alphabetical order)

Francis Olawale Abulude, Adedeji A. Adelodun, Nasrin Aghamohammadi, Maria de Fatima Andrade, Araya Asfaw, Kosar Hama Aziz, Dayana M. Agudelo Castañeda, Shi-Jie Cao, Priyanka deSouza, Ahmed El-Gendy, Bhola Ram Gurjar, Bertrand Tchanche Fankam, Sarkawt Hama, Suresh Jain, Konstantinos E. Kakosimos, Anwar Ali Khan, Mukesh Khare, Ravindra Khaiwal, Sri Harsha Kota, Juan Sebastian Larrahondo, Aonghus McNabola, Suman Mor, Lidia Morawska, Adamson S. Muula, Adelaide Cassia Nardocci, Aiwerasia V. Ngowi, Thiago Nogueira, Yris Olaya, Khalid Omer, Philip Osano, Pallavi Pant, Priti Parikh, Nestor Rojas, Abdus Salam, SM Shiva Nagendra, Huai-Wen Wu

Suggested citation:

Kumar, P., Abbass, R.A., Abulude, F.O., Adelodun, A.A., Aghamohammadi, N., Andrade, M.F., Asfaw, A., Aziz, K.H., Castañeda, D.M.A., Cao, S.J., deSouza, P., El-Gendy, A., Gurjar, B.R., Fankam, B.T., Hama, S., Jain, S., Kakosimos, K.E., Khan, A.A., Khare, M., Khaiwal, R., Kota, S., Larrahondo, J.S., McNabola, A., Mor, S., Morawska, L., Muula, A.S., Nardocci, A.C., Ngowi, A.V., Nogueira, T., Olaya, Y., Omer, K., Osano, P., Pant, P., Parikh, P., Rojas, N., Salam, A., Shiva Nagendra, SM., Wu, H.W., 2023. Mitigating Exposure to Cooking Emissions in Kitchens of Low-Middle Income Homes - A guide for Home Occupants, Owners, Builders & Local Councils. pp. 24. <https://doi.org/10.15126/900568>



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Glosari

Pengudaraan: Pergerakan semula jadi atau tidak semula jadi udara luar ke dalam ruang dalaman. Ia mengawal kualiti udara dalaman (IAQ) dengan melarutkan dan menggantikan bahan pencemar dalaman. Ia juga mengawal suhu dalaman, kelembapan relatif, dan arus udara untuk keselesaan terma. Pengudaraan yang mencukupi boleh dicapai secara semula jadi dengan membuka pintu dan tingkap, secara mekanikal dengan kipas pengekstrak, atau kedua-duanya.

Pembina: Entiti yang bertanggungjawab untuk membina bangunan di bandar, sering dirujuk sebagai pemaju hartanah atau kontraktor pembinaan.

Karbon dioksida (CO₂): Gas yang dikeluarkan oleh pembakaran bahan api fosil dan biojisim, dan dihembus secara semula jadi sebagai nafas oleh manusia, dan merupakan penunjuk kecukupan pengudaraan dalam persekitaran dalaman. Tahap CO₂ yang tinggi menunjukkan pengudaraan yang tidak mencukupi dan dikaitkan dengan kesan kognitif yang buruk, seperti pengurangan keupayaan untuk menumpukan perhatian.

Sains Rakyat: Penyelidikan saintifik yang dijalankan oleh orang awam. Sains rakyat menggabungkan keterangkuman (*inclusion*) (cth. penglibatan komuniti dalam perancangan penyelidikan), kerjasama (*collaboration*) (cth. antara komuniti dan penyelidik) dan timbal balik (*reciprocation*) (cth. menghasilkan pembentangan oleh saintis komuniti kepada ahli komuniti yang lain).

Zarah kasar: Zarah dengan diameter 2.5 hingga 10 mikrometer; ia juga dikenali sebagai PM_{2.5-10}. Zarah kasar bawaan udara kebanyakannya dijana oleh sumber bukan ekzos, seperti habuk (iaitu zarah yang dijana atau dilepaskan ke udara oleh angin atau gangguan mekanikal).

Bahan api memasak: Bahan api seperti gas asli, gas petroleum cecair (LPG), minyak tanah, etanol dan bahan api berasaskan biojisim (cth. arang dan kayu) yang digunakan untuk memanaskan makanan semasa memasak.

Dapur memasak: Peranti yang membakar bahan api atau menggunakan tenaga elektrik/solar (atau apa-apa jenis tenaga) untuk menjana haba di dalam atau di atas perkakas untuk memasak makanan.

Penyelerakan: Pergerakan bahan pencemar di udara selepas dipancarkan dari sumber.

E-masak: Memasak dengan elektrik (iaitu penggunaan peralatan berkuasa elektrik untuk memasak).

Kipas pengekstrak: Kipas yang digunakan untuk mengeluarkan udara basi atau asap dari ruang tertutup, seperti dapur.

Zarah halus: Zarah berdiameter kurang daripada atau sama dengan 2.5 mikrometer; ataupun dikenali sebagai PM_{2.5}. Zarah halus adalah bahan pencemar udara yang sangat berbahaya kerana saiznya yang kecil, membolehkan ia meresap ke dalam sistem pernafasan semasa bernafas, menyebabkan pelbagai penyakit jantung dan paru-paru. Ia kebanyakannya dihasilkan daripada aktiviti pembakaran seperti pembakaran bahan api pepejal atau gas.

Penimbunan bahan api (Fuel stacking): Penggunaan pelbagai sumber bahan api, selalunya yang mencemarkan dan juga yang bersih, dalam isi rumah. Daripada beralih sepenuhnya daripada satu jenis bahan api kepada yang lain, isi rumah sering menggunakan gabungan bahan api.

Penghuni rumah: Orang yang tinggal di rumah, sama ada dengan pemilikan atau sewa.

Pemilik rumah: Orang yang memiliki rumah. Mereka mungkin mereka bentuk atau mengambil bahagian dalam reka bentuk rumah mereka dan mempunyai kuasa untuk membuat sebarang perubahan struktur yang mereka inginkan.

Kualiti udara dalaman (IAQ): Kualiti udara dalam ruang tertutup, seperti rumah, pejabat dan kenderaan. IAQ yang tidak sihat timbul daripada kehadiran zarah (biasanya PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁₀) dan bahan pencemar gas (seperti nitrogen dioksida, formaldehid dan sebatian organik meruap). IAQ mempengaruhi keselesaan dan kesihatan penghuni bangunan. Agensi kebangsaan dan antarabangsa yang berkaitan (seperti Pertubuhan Kesihatan Sedunia) menggariskan panduan untuk penapisan udara dan pengudaraan untuk memastikan IAQ yang diperlukan.

Pihak berkuasa tempatan: Sekumpulan orang yang dipilih atau dilantik untuk menguruskan bandar, daerah atau mukim. Juga disebut sebagai majlis perbandaran, kerajaan tempatan, majlis bandaraya, pihak berkuasa tempatan, pejabat datuk bandar dan majlis bandaraya.

Penghunian pasif: Kehadiran individu dalam premis tertentu yang tidak terlibat secara langsung dan tidak menyumbang kepada aktiviti teras di dalamnya, seperti mempunyai anak kecil di dapur.

Zarah (PM): Campuran zarah pepejal dan titisan cecair yang terdapat di udara. Sesetengah zarah, seperti habuk, kotoran, jelaga atau asap, cukup besar atau gelap untuk dilihat dengan mata kasar. Zarah lain sangat kecil dan hanya boleh dikesan menggunakan mikroskop elektron.

Keselesaan terma: Salah satu faktor persekitaran dalaman, terutamanya ditentukan oleh suhu, kelembapan relatif dan pergerakan udara, yang menjejaskan kesihatan dan prestasi manusia.



Pengenalan

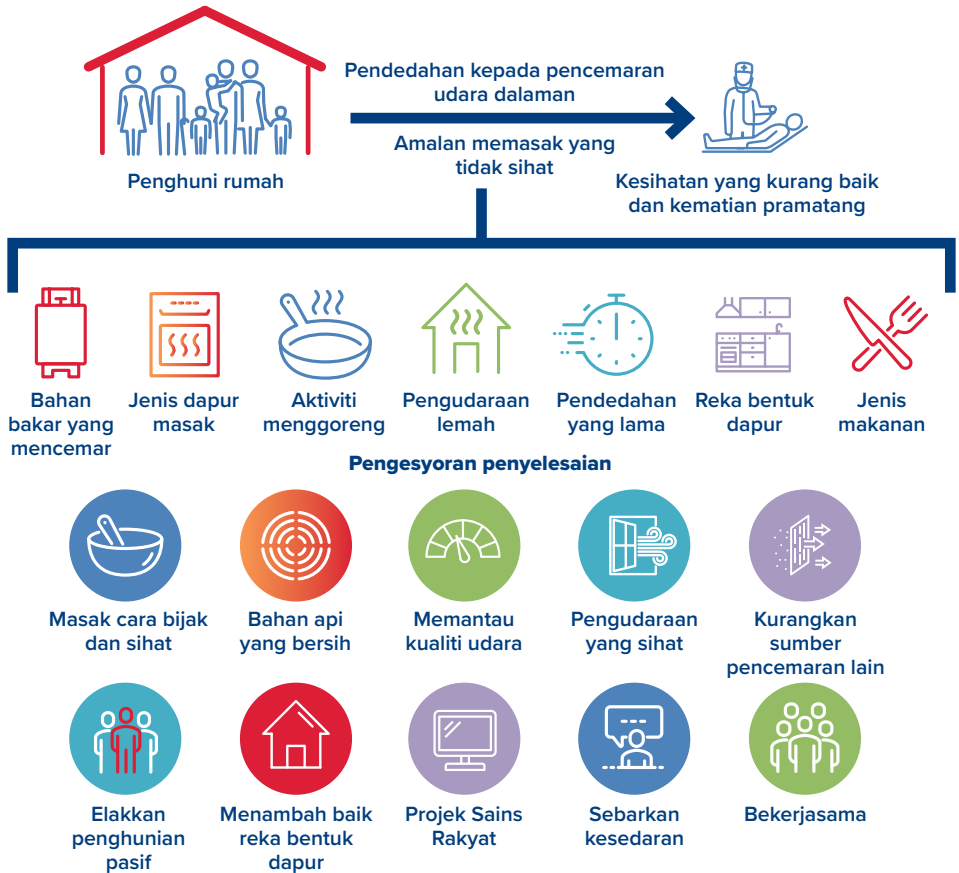
Lebih kurang empat juta orang mati secara pramatang akibat penyakit yang disebabkan oleh pencemaran udara dalaman yang dihasilkan daripada penggunaan bahan api yang sangat mencemarkan udara seperti arang atau kayu untuk aktiviti memasak¹. Kesan terhadap kesihatan mungkin terdiri daripada kesan akut hingga kronik, bergantung pada umur, jantina, jangkamasa pendedahan, jarak dari dapur, pengudaraan dan jenis bahan api. Kualiti udara dalaman (*Indoor Air Quality, IAQ*) yang tidak sihat boleh menyebabkan penyakit akut, seperti sakit kepala, keletihan, mengantuk, loya, sesak nafas, berdehit, kekeliruan, kebimbangan, penyakit hidung dan tekak, dan pengsan (narkosis karbon dioksida)^{2,3}. Penyakit kronik yang berkaitan termasuk penyakit jantung, radang paru-paru, strok, kanser paru-paru, dan penyakit pulmonari obstruktif kronik¹. Dalam sesetengah kes, pendedahan kepada pencemaran udara dalaman sedemikian juga dikaitkan dengan perkembangan katarak. Pendedahan wanita hamil kepada pencemaran udara dalaman boleh meningkatkan risiko bayi mereka lahir pramatang atau berat badan lahir rendah.

Kualiti udara dalaman di dapur dipengaruhi oleh pelbagai faktor, seperti jenis bahan api memasak, kaedah memasak (cth. menggoreng, merebus), jenis makanan, jenis dapur memasak, struktur bilik, pengudaraan, keadaan geografi dan meteorologi, serta tempoh masa pendedahan^{4,5,6,7,8}. Rumah biasa di negara berpendapatan rendah dan sederhana (LMIC) mengalami kualiti udara dalaman dapur yang kurang baik, disebabkan oleh penggunaan bahan api yang mencemarkan⁹ (cth. biojisim, minyak tanah, arang batu), pengudaraan yang lemah dan amalan memasak yang tidak baik.

Memasak untuk tempoh yang lama dengan menggunakan bahan api yang mencemarkan di ruang dapur kecil dan mempunyai pengudaraan yang buruk mendedahkan penghuni kepada pelbagai bahan pencemar dan menjejaskan kesihatan mereka. Kebanyakan garis panduan IAQ memberi tumpuan kepada sekolah^{10,11}, manakala sebahagiannya disasarkan kepada pengamal dan perancang profesional^{12,13}. Garis panduan lain adalah lembaran fakta tentang risiko kualiti udara yang berkaitan dengan memasak¹⁴. Sebagai kesinambungan kepada kerja-kerja terdahulu, buku ini menyediakan cadangan praktikal untuk pengguna dan pembuat keputusan berdasarkan penemuan saintifik di rumah berpendapatan rendah dan sederhana.

Penggunaan sistem kawalan aktif (cth. memasak tanpa pelepasan menggunakan dapur berkuasa solar dengan pek bateri atau e-masak yang menggunakan grid elektrik) boleh memberikan penyelesaian yang berkesan dan juga merupakan amalan terbaik. Walau bagaimanapun, terdapat risiko yang berkaitan dengan kaedah memasak tanpa pelepasan (sambungan daripada sistem berkuasa solar boleh terputus disebabkan oleh masalah sistem penyimpanan tenaga) dan e-masak (berpotensi terputus daripada sistem grid), tetapi isu ini boleh diatasi dengan rantaian bekalan elektrik yang lebih baik dan pemberian subsidi elektrik¹⁵. Disebabkan oleh pelaksanaan dasar-dasar berkaitan yang lambat dan sukar untuk dilaksanakan, langkah pengurangan yang praktikal dan mudah adalah penting untuk mengurangkan kepekatan bahan pencemar dan mengurangkan pendedahan di dalam dapur (cth. meningkatkan pengudaraan dapur melalui cara semula jadi dan mekanikal semasa memasak). Pendekatan holistik diperlukan daripada mereka yang menyumbang secara langsung dan mereka yang terjejas oleh pencemaran dalaman yang berkaitan dengan aktiviti memasak untuk membawa perbezaan yang ketara di peringkat akar umbi. Oleh itu, strategi pengurangan pendedahan yang berjaya memerlukan tindakan pelbagai pihak yang menyasarkan pemilik rumah, penghuni, pembina dan pihak berkuasa tempatan.





Gambarajah di atas menggambarkan pemacu di sebalik pendedahan pencemaran udara dalaman di dalam persekitaran mikro dapur yang membahayakan kesihatan penghuni rumah. Gambarajah tersebut kemudiannya meringkaskan tindakan yang disyorkan untuk mengurangkan pendedahan.

Matlamat panduan ini adalah untuk menterjemahkan penyelidikan saintifik kepada langkah berjaga-jaga yang mudah dilaksanakan dan tindakan yang boleh diterima pakai oleh pemilik rumah, pembina dan badan kawal selia untuk mengurangkan pendedahan manusia kepada pencemaran dalaman di dapur rumah negara berpendapatan rendah dan sederhana.



Pengesyoran adalah berdasarkan bukti saintifik kontemporari dan mungkin berkembang dari semasa ke semasa berdasarkan penemuan baharu pada masa akan datang. Keunikan dokumen ini ialah pendekatan holistiknya, menyasarkan kumpulan penerima utama (pemilik rumah, penghuni), pembina, dan pihak berkuasa tempatan secara serentak. Ia menggunakan penemuan penyelidikan yang relevan^{1,9,16,17} dan pelbagai kajian tinjauan literatur^{18,19,15,20,21,22,23}. Panduan ini juga berdasarkan kajian yang dijalankan oleh sekumpulan penyelidik antarabangsa dari negara berpendapatan tinggi, sederhana dan rendah yang bekerjasama dalam projek 'Clean Air Engineering for Cities (CArE-Cities)', 'Clean Air Engineering for Homes (CArE-Homes)', dan 'Knowledge Transfer and Practical Application of Research on Indoor Air Quality (KTP-IAQ)'.

Kebanyakan pengesyoran dalam panduan ini tertumpu kepada pengurangan zarah halus dan kasar bawaan udara, kelas bahan pencemar udara mengikut kesan yang paling teruk terhadap kesihatan manusia²⁴. Cadangan lain melibatkan tahap karbon dioksida, pengudaraan dan keadaan keselesaan terma di rumah negara berpendapatan rendah dan sederhana. Walau bagaimanapun, maklumat tersebut mungkin terpakai kepada bahan pencemar berbahaya lain yang terhasil daripada aktiviti memasak seperti karbon monoksida, nitrogen oksida, sebatian organik meruap (cth. formaldehid), hidrokarbon aromatik polisiklik dan sebatian organik yang kekal (cth. dioksin), dan juga kepada rumah moden di dalam serta di luar negara berpendapatan rendah dan sederhana.

Secara khusus, panduan ini memberi tumpuan kepada pencemaran dalaman di dapur disebabkan oleh aktiviti memasak harian di rumah negara berpendapatan rendah dan sederhana terpilih. Penerangan atau pengesyoran terperinci mengenai kualiti udara dalaman (cth. dapur) dan kesan terhadap kesihatan seperti yang dibentangkan dalam panduan terdahulu^{11,12,13}, adalah di luar skop penerbitan ini.

Dokumen ini menawarkan 10 cadangan generik dan 10 cadangan khusus untuk tiga golongan sasaran: pemilik rumah, pembina dan badan kawal selia. Panduan ini menyedari bahawa keadaan realiti di tempat masing-masing mungkin menyebabkan beberapa cadangan dan tindakan sukar untuk dilaksanakan dalam jangka pendek, terutamanya apabila teknologi atau pelaburan

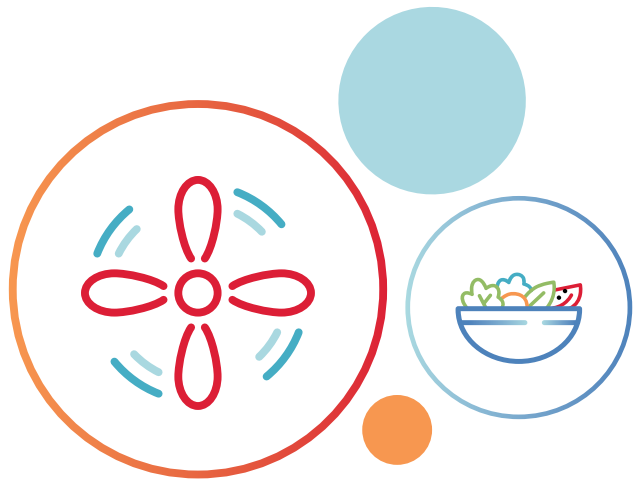
baharu diperlukan untuk pelaksanaan pada skala yang lebih besar. Ini termasuk rumah sedia ada yang mempunyai peluang terhad untuk melakukan perubahan struktur atau isi rumah miskin di kawasan setinggian luar bandar dan bandar yang tidak mempunyai ruang dapur khas yang turut menghadapi cabaran dalam melaksanakan beberapa cadangan ini. Harapan kami ialah kesemua cadangan yang disediakan di sini adalah relevan untuk dilaksanakan di semua peringkat tindakan ke arah mengurangkan pendedahan kepada pencemaran udara dalaman. Justeru itu, pelaksanaan sebanyak mungkin cadangan yang munasabah akan memberi manfaat kepada penghuni rumah dan masyarakat. Ia juga boleh berfungsi sebagai dokumen rujukan bagi mereka yang membangunkan bahan-bahan rujukan untuk kempen kesedaran yang boleh diselaraskan mengikut konteks tempatan masing-masing. Ia boleh membantu penghuni rumah dalam mengamalkan langkah berjaga-jaga yang mudah untuk mengurangkan sumbangan dan pendedahan mereka kepada pencemaran udara dalaman di ruang dapur. Oleh kerana penyediaan makanan juga menyumbang kepada pemakanan yang sihat, panduan ini juga melengkapkan pengesyoran Pertubuhan Kesihatan Sedunia²⁵.

Pengesyoran dalam buku ini tidak disusun mengikut keutamaan, kepentingan atau kesan tertentu disebabkan oleh kekurangan bukti untuk membuat perbandingan. Walau bagaimanapun, pendekatan holistik diperlukan untuk menangani masalah pencemaran udara dalaman.

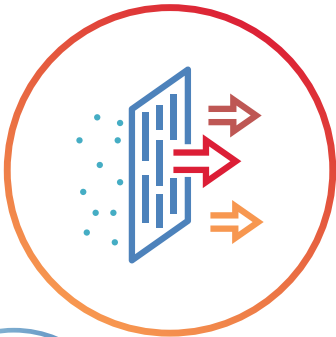


- 1 WHO, 2021. [Household health and air pollution](#)
- 2 Gawande, S., et al., 2020. Indoor air quality and sick building syndrome: are green buildings better than conventional buildings? [Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine](#) 24, 30-32.
- 3 Kumar, P., et al., 2021. The nexus between in-car aerosol concentrations, ventilation and the risk of respiratory infection. [Environment International](#) 157, 106814.
- 4 Balakrishnan, K., et al., 2013. State and national household concentrations of PM_{2.5} from solid cook fuel use: results from measurements and modelling in India for estimation of the global burden of disease. [Environmental Health](#) 12, 1-14.
- 5 McCreddin, A. et al., 2013. Personal exposure to air pollution in office workers in Ireland: measurement, analysis & implications. [Toxics: Special issue on Risk Assessment of Environmental Contaminants](#) 1, 60 – 76 .
- 6 Han, O., Li, A. and Kosonen, R., 2019. Hood performance and capture efficiency of kitchens: A review. [Building and Environment](#) 161, 106221 .
- 7 Sidhu, M.K., et al., 2017. Household air pollution from various types of rural kitchens and its exposure assessment. [Science of the Total Environment](#) 586, 419-429.
- 8 Sharma, D., Jain, S., 2019. Impact of intervention of biomass cookstove technologies and kitchen characteristics on indoor air quality and human exposure in rural settings of India. [Environmental International](#), 23:240-255
- 9 WHO, 2019. [Database: Cooking fuels and technologies \(by specific fuel category\)](#)
- 10 US EPA, 2019. [Indoor Air Quality Tools for Schools: Preventive Maintenance Guide](#). EPA Indoor Environments Division, No. EPA 402-K-18-001.
- 11 Kumar, P., et al., 2020. [Mitigating Exposure to Traffic Pollution In and Around Schools: Guidance for Children, Schools and Local Communities](#), pp. 24.
- 12 OSHA, 2011. [Indoor Air Quality in Commercial and Institutional Buildings](#). Occupational Safety and Health Administration U.S. Department of Labor, No. OSHA 3430-04.
- 13 IAQM, 2021. [Indoor Air Quality Guidance](#). pp. 69.
- 14 Health Canada, 2018. [Cooking and Indoor Air Quality](#). Health Canada, No. 978-0-660-29183-3.
- 15 Leary, J., et al., 2021. Battery-supported eCooking: a transformative opportunity for 2.6 billion people who still cook with biomass. [Energy Policy](#) 159, 112619.
- 16 Kumar, P., et al., 2022a. In-kitchen aerosol exposure in twelve cities across the globe. [Environment International](#) 162, 107155.
- 17 Kumar, P., et al., 2022b. Ventilation, thermal comfort and health risks in kitchens of twelve global cities. [Journal of Building Engineering](#) 61, 105254.
- 18 Azuma, K., et al. 2018. Effects of low-level inhalation exposure to carbon dioxide in indoor environments: A short review on human health and psychomotor performance. [Environment International](#) 121, 51-56.
- 19 Jeong, C.H., et al., 2019. Indoor measurements of air pollutants in residential houses in urban and suburban areas: Indoor versus ambient concentrations. [Science of the Total Environment](#) 693, 133446.
- 20 Peng, Z. and Jimenez, J.L., 2021. Exhaled CO₂ as a COVID-19 infection risk proxy for different indoor environments and activities. [Environmental Science & Technology](#), Letters 8, 392–397
- 21 Kizilcec, V. et al., 2022. Comparing adoption determinants of solar home systems, LPG and electric cooking for holistic energy services in Sub-Saharan Africa. [Environmental Research Communications](#) 4, 072001.
- 22 Perros, T. et al., 2022. Behavioural factors that drive stacking with traditional cooking fuels using the COM-B model. [Nature Energy](#) 7, 886–898
- 23 Heal, M.R., et al., 2012. Particles, air quality, policy and health. [Chemical Society Reviews](#) 41, 6606-6630.
- 24 Pope, D. et al., 2021. Are cleaner cooking solutions clean enough? A systematic review and meta-analysis of particulate and carbon monoxide concentrations and exposures. [Environmental Research Letters](#) 16, 083002.
- 25 WHO, 2004. Global Strategy on Healthy Eating, Physical Activity and Health. <https://www.who.int/publications/i/item/9241592222>.





Cadangan Am



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Masak secara bijak, masak secara sihat

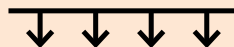
Menyebarkan kesedaran di kalangan penghuni rumah tentang risiko kesihatan yang disebabkan oleh asap memasak adalah penting. Kesedaran tentang risiko tersebut dapat mendorong penghuni rumah untuk menggunakan kaedah dan teknik memasak yang lebih cekap dimana pembebasan asap daripada aktiviti tersebut dapat dikurangkan; contohnya, mengurangkan tempoh memasak, memilih jenis makanan dan gaya memasak yang lebih sihat. Pengedaran dan latihan tentang penggunaan peralatan seperti periuk tekanan elektrik dan periuk nasi boleh membantu mengurangkan tempoh memasak.



Menggalakkan penggunaan bahan api yang lebih bersih

Ancaman daripada perubahan iklim telah memacu agenda nasional dan global ke arah penggunaan bahan api yang lebih bersih dan tenaga yang boleh diperbaharui. Peralihan tersebut tidak seharusnya terhad kepada sektor perindustrian dan pengangkutan. Penggunaan bahan api yang mencemarkan (seperti arang dan minyak tanah) untuk memasak harus dihentikan secara berperingkat. Agenda ini memerlukan perubahan dalam amalan 'penimbunan bahan api' (*fuel stacking*), dimana pengguna domestik menggabungkan bahan api yang bersih dan mencemarkan semasa memasak. Walaupun amalan 'penimbunan bahan api' tidak dapat dihapuskan secara sepenuhnya, langkah boleh diambil untuk meningkatkan peluang bagi pengguna domestik untuk mencuba bahan api bersih. Ia termasuk menjadikan bahan api bersih dan dapur memasak yang serasi lebih mudah diakses pada harga yang berpatutan. Pendedahan kepada bahan api di kawasan tertutup seperti di dalam rumah boleh menyebabkan kemerosotan kesihatan yang ketara.

Memasak arang & minyak tanah



Memasak susun bahan api



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

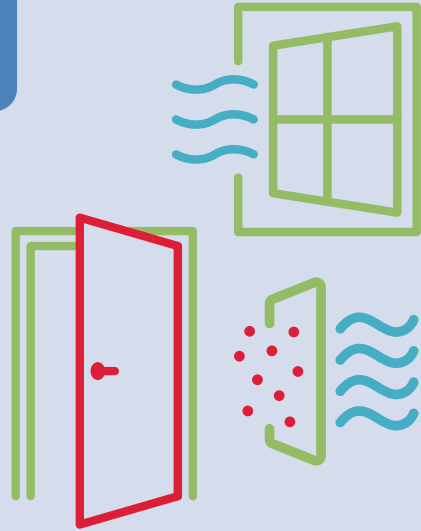
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

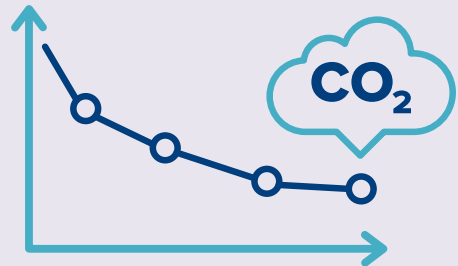
Mengamalkan pengudaraan yang sihat

Menggalakkan pengudaraan dalaman yang sihat dengan membuka tingkap dan pintu semasa melakukan aktiviti pengeluaran bahan pencemar (cth. semasa memasak dan membersihkan) boleh mengurangkan pendedahan serta melindungi kesihatan penghuni. Memasang kipas pengekstrak atau teknologi penulenan udara kos rendah buatan sendiri seperti kotak 'Corsi-Rosenthal' juga dapat menghadkan pengumpulan bahan pencemar dan wap di kawasan dapur, sekaligus mengurangkan risiko kesihatan.



Mempertimbangkan pemantauan kualiti udara di ruang dapur

Perolehan maklumat adalah langkah pertama dalam mengambil tindakan pembedahan. Penghuni rumah boleh mengurangkan pendedahan kepada pencemaran udara dengan memahami tahap pencemaran dalaman. Karbon dioksida merupakan penunjuk kepada kualiti pengudaraan dan ketepatan pengumpulan bahan pencemar udara di kawasan dalaman sesebuah ruang. Pemantauan parameter kualiti udara dalaman yang boleh diukur dengan mudah seperti ketepatan zarah, karbon monoksida atau karbon dioksida merupakan langkah keselamatan yang praktikal.



Mempertimbangkan sumber pencemaran udara yang lain di ruang dapur

Pemilik rumah harus ambil maklum tentang sumber dan aktiviti lain yang menyumbang kepada pencemaran udara dalam rumah – membersihkan habuk, membersihkan dengan produk pembersih, merokok, menyembur ubat nyamuk, membakar kemenyan atau lilin, permukaan bercat dan pemanasan ruangan. Langkah berjaga-jaga seperti menyediakan pengudaraan yang mencukupi dan pembersihan secara berkala bagi mengelakkan pembentukan dan pengumpulan semula habuk perlu diambil.



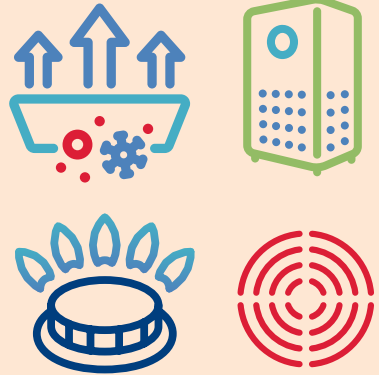
Mengelakkan penghunian dapur pasif

Oleh kerana asap memasak boleh menimbulkan risiko terhadap kesihatan, penghuni pasif (orang yang tidak terlibat dalam aktiviti memasak seperti kanak-kanak, orang tua, wanita hamil dan mereka yang mempunyai alahan atau penyakit pernafasan) harus mengelak daripada memasuki kawasan dapur semasa ada yang sedang memasak. Mereka yang memasak harus meninggalkan dapur apabila tiada keperluan supaya pendedahan mereka kepada asap memasak dapat dikurangkan.



Mempertimbangkan kualiti udara dalaman apabila mereka bentuk rumah baharu

Pihak berkuasa harus menyediakan dan menguatkuasakan kod bangunan hijau yang mengambilkira kualiti udara dalaman yang lebih baik, seperti memperuntukkan ruang dapur yang lebih luas, tingkap dan balkoni yang lebih besar, memasang peranti pemantauan kualiti udara dalaman (cth. alat pemantauan karbon dioksida), memasang ventilator udara yang sesuai (cth. hud periuk/kipas pengekstrak), memasang cerobong untuk reka bentuk dapur terbuka dan berventilasi serta menyediakan sambungan bahan api yang lebih bersih (terutamanya gas asli dan alat memasak elektrik), dan menyediakan sesi latihan wajib untuk pereka bangunan.



Menyebarkan kesedaran tentang amalan dapur yang sihat

Strategi untuk mengelakkan pencemaran udara dalaman harus menjadi sebahagian daripada kempen kesedaran nasional dengan tumpuan khusus kepada mereka yang terlibat dalam aktiviti di dalam rumah. Sebagai contoh, pengetahuan saintifik, tingkah laku dan teknikal asas harus diterapkan sebagai sebahagian daripada amalan yang disyorkan dalam panduan ini untuk membantu melindungi kesihatan penghuni rumah. Peningkatan ketersediaan alat pemantauan kualiti udara dalaman mampu milik dapat menyokong latihan praktikal yang berkaitan dan eksperimen yang diterajui pemilik rumah.



Melibatkan kerjasama semua pihak

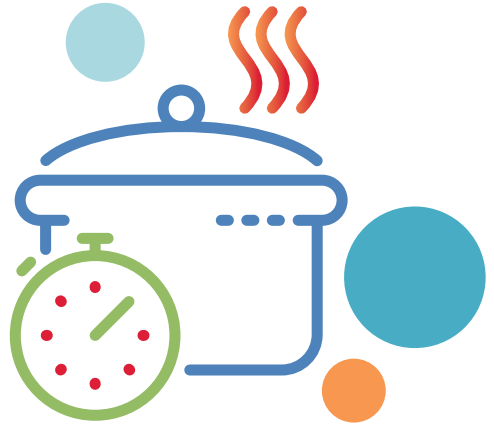
Pencemaran udara di dalam kawasan dapur boleh dikawal dengan adanya sistem kawalan aktif dan/atau pasif di sumber (cth. mengubah cara memasak, menggunakan bahan api memasak yang lebih bersih), reseptor (cth. mengurangkan penghunian pasif), dan antara sumber dan reseptor (cth. meningkatkan tahap pengudaraan). Pendedahan juga boleh dikurangkan melalui peningkatan kesedaran dan membuat keputusan termaklum. Pertimbangan infrastruktur (ruang dapur yang lebih besar, lebih banyak tingkap dan adanya balkoni) juga boleh direka atau diubahsuai untuk rumah baharu. Oleh itu, suatu pendekatan yang holistik melalui komunikasi dan penyertaan daripada penghuni rumah, pemilik rumah, pihak pemaju, dan pihak berkuasa tempatan adalah penting untuk membawa kepada satu perubahan secara keseluruhan dan pengurangan pendedahan yang berkesan.



Menyediakan projek sains rakyat

Cara-cara penyelesaian boleh direka bentuk dengan penglibatan serta kerjasama komuniti tempatan. Amalan terbaik pula boleh dilaksanakan melalui projek sains rakyat, cth. bekerjasama dengan pemilik rumah dalam melaksanakan kajian yang berorientasikan penyelesaian. Pada kebiasaannya, halangan kepada penggunaan bahan api bersih termasuklah ketidakmampuan dari segi kewangan dan tanggapan terhadap perubahan rasa makanan. Masalah ini dapat ditangani melalui pelaksanaan program latihan dan demonstrasi memasak. Program-program ini boleh meningkatkan kesedaran tentang keburukan pendedahan kepada pencemaran udara dalaman di kawasan dapur serta langkah-langkah mitigasi yang boleh diambil oleh pemilik rumah, pihak pemaju dan pihak berkuasa tempatan. Sains rakyat dan penyelidikan yang bersandarkan kepada penyertaan mereka juga boleh membolehkan seseorang berkongsi pengalaman dan/atau perkara-perkara yang membimbangkan mereka (cth. amalan memasak yang sihat) dengan pihak penyelidik serta penggubal dasar supaya cadangan-cadangan yang lebih menyeluruh dapat dihasilkan bagi meningkatkan tahap penerimaan dan pelaksanaan.





Cadangan bersasar



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Fakta #1

Menggoreng ialah aktiviti yang paling banyak mengeluarkan zarah dan menyumbang lebih daripada 50% jumlah pelepasan zarah halus yang berbahaya semasa memasak.



Praktikkan amalan terbaik yang meningkatkan kualiti udara dalaman dapur, terutamanya semasa menggoreng, untuk mengurangkan pendedahan penghuni kepada pelepasan zarah halus yang ketara semasa memasak.

Penghuni Rumah



- Tingkatkan pengudaraan semasa menggoreng dengan membuka pintu dan tingkap serta menghidupkan kipas pengekstrak (jika ada).
- Kurangkan jumlah makanan yang digoreng semasa memasak.
- Gunakan kaedah memasak alternatif seperti mengukus atau memanggang dengan menggunakan ketuhar (dimana ketuhar tersedia ada dan mampu dimiliki) dan meningkatkan penggunaan makanan mentah.
- Minta penghuni pasif meninggalkan dapur semasa menggoreng.

Pembina & Pemilik Rumah



- Pasang gril elektrik di tempat yang sesuai untuk menggantikan aktiviti menggoreng.
- Pasang hud pengekstrakan terus di atas dapur.
- Pasang penggera asap atau memantau paras karbon dioksida untuk memberi amaran tentang peningkatan bahan pencemar.
- Pastikan pelepasan dari ekzos keluar dengan cara yang betul untuk mengelakkan kemasukan semula ke rumah lain yang berdekatan.

Pihak Berkuasa Tempatan



Sebarikan kesedaran tentang kesan terhadap kesihatan disebabkan pencemaran udara dalaman, menekankan kepentingan mempraktikkan amalan pengudaraan yang baik dan mengurangkan aktiviti yang banyak mengeluarkan zarah seperti menggoreng.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

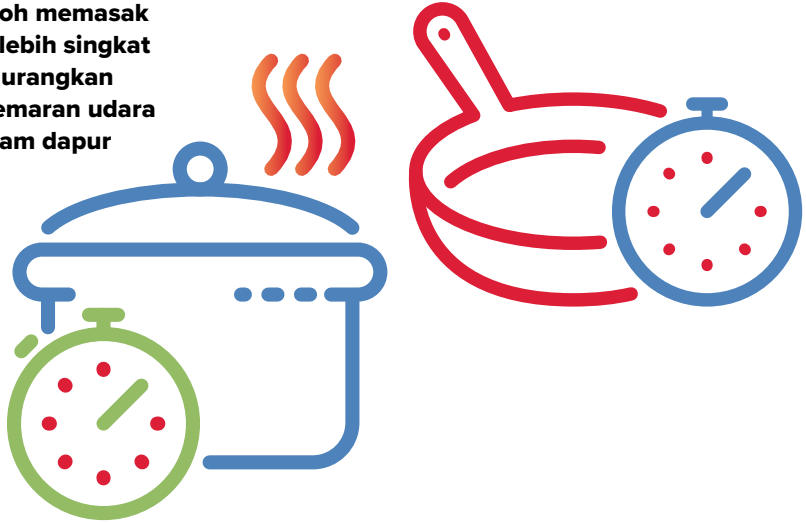
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Fakta #2

Tempoh memasak yang lebih singkat mengurangkan pencemaran udara di dalam dapur



Pilih resipi dan hidangan yang mengambil masa yang singkat untuk memasak untuk mengurangkan pencemaran keseluruhan di dapur.

Penghuni Rumah



Kurangkan tempoh memasak dengan memilih resipi dan hidangan yang lebih mudah yang kurang melibatkan aktiviti memanggang dan menggoreng.

Pembina & Pemilik Rumah



Sertakan panduan keselamatan di dapur yang mengesyorkan amalan memasak yang sihat dan selamat, seperti mengurangkan tempoh memasak jika mampu.

Pihak Berkuasa Tempatan



- Mempromosikan faedah amalan memasak yang mudah, cepat, sihat dan diet sayuran.
- Mempromosikan dan menyediakan latihan untuk penggunaan alat seperti periuk tekanan dan periuk nasi, yang dapat mengurangkan masa memasak, terutamanya bagi kacang lentil, kekacang, daging dan nasi.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

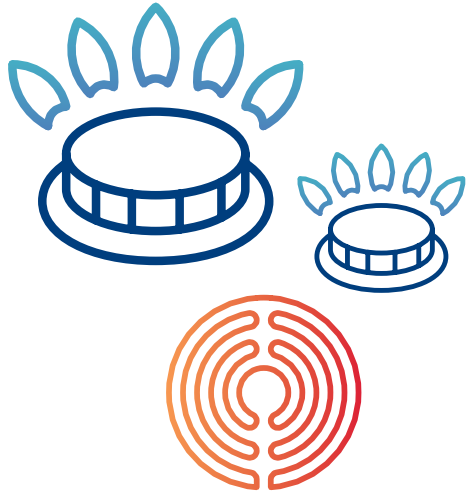
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Fakta #3

Penggunaan gas semula jadi dan gas petroleum cecair untuk memasak boleh mengurangkan purata pendedahan zarah halus semasa memasak sebanyak 1.3 dan 3.1 kali, berbanding dengan arang. Dapur yang menggunakan gabungan gas petroleum cecair dan dapur elektrik mencatatkan pengurangan paras karbon dioksida lebih daripada satu pertiga berbanding dengan dapur yang menggunakan minyak tanah.



Gunakan bahan api memasak yang bersih, seperti gas petroleum cecair dan gas asli, untuk mengurangkan pendedahan kepada bahan pencemar udara dalam yang ketara.

Penghuni Rumah



Pilih bahan api dan dapur memasak yang lebih bersih, dan menyelenggara dapur dan kipas ekzos dengan kerap untuk memastikan kecekapan pengudaraan yang betul.

Pembina & Pemilik Rumah



Mereka bentuk dan membina rumah dengan infrastruktur yang diperlukan (cth. paip gas asli) dan ruang untuk memasang dapur dan ketuhar yang menggunakan bahan api yang lebih bersih.

Pihak Berkuasa Tempatan



- Menghapuskan penggunaan bahan api memasak yang berbahaya, seperti arang dan minyak tanah, dengan menggalakkan penggunaan bahan api alternatif yang lebih bersih.
- Menggalakkan penggunaan dapur memasak yang lebih baik berbanding dapur biojisim tradisional.
- Pastikan bahan api dan dapur memasak yang lebih bersih tersedia untuk digunakan di semua rumah.
- Tetapkan agenda nasional untuk menggunakan bahan api hijau, seperti periuk elektrik berkuasa solar untuk memasak. Subsidi bagi bahan api dan dapur memasak serta ketuhar yang lebih bersih.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

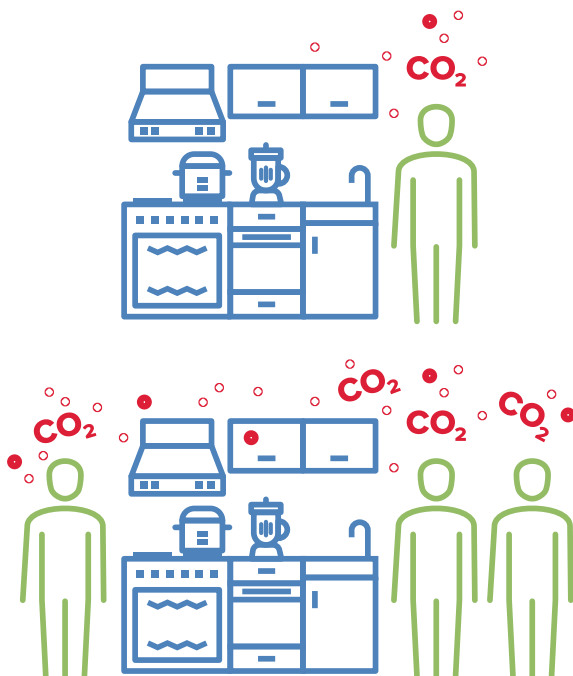
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Fakta #4

Berada di dapur tanpa keperluan penting hanya akan mendedahkan kepada asap memasak yang tidak diinginkan. Ia juga meningkatkan paras CO₂, sehingga 7% lebih tinggi dengan adanya dua atau lebih penghuni berbanding dengan satu penghuni.



Mengurangkan penghunian dapur pasif semasa memasak untuk mengelakkan pendedahan kepada asap serta mengurangkan paras karbon dioksida.

Penghuni Rumah



- Mencegah penghuni pasif (iaitu mereka yang tidak terlibat dalam aktiviti memasak, seperti kanak-kanak) daripada berada di dapur semasa memasak.
- Meninggalkan dapur semasa sesi memasak lama yang tidak memerlukan pengawasan secara berterusan.

Pembina & Pemilik Rumah



Mereka bentuk dapur dengan kawasan yang luas, seperti balkoni atau koridor bersebelahan (mengikut kesesuaian), supaya kanak-kanak boleh diawasi semasa memasak.

Pihak Berkuasa Tempatan



Menyebarkan kesedaran mengenai manfaat melindungi penghuni (terutamanya kanak-kanak, orang tua, individu dengan penyakit pernafasan serta golongan sensitif lain) daripada pendedahan kepada asap memasak.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Fakta #5

Pendedahan kepada paras karbon dioksida dalaman lebih daripada 1000 bahagian per juta (bpj) dan zarah halus bawaan udara melebihi $15 \mu\text{g m}^{-3}$ memberikan kesan negatif kepada kesihatan.



Memantau paras karbon dioksida dan zarah halus di dalam dapur bagi memberi amaran kepada penghuni untuk meningkatkan pengudaraan apabila melebihi paras CO_2 dan $\text{PM}_{2.5}$ yang telah ditetapkan.

Penghuni Rumah



- Memasang peranti pemantauan karbon dioksida untuk memberi amaran kepada penghuni mengenai tahap pengudaraan apabila telah melebihi had yang dibenarkan.
- Memasang peranti pemantauan zarah halus untuk memberi amaran kepada penghuni mengenai tahap pembebasan asap daripada aktiviti memasak dan sumber lain yang berkaitan.
- Memasang peranti pemantauan karbon monoksida untuk memberi amaran kepada penghuni sekiranya berlaku kebakaran.
- Peranti pemantauan boleh disediakan secara berasingan atau disekalikan dalam satu unit, menunjukkan nilai sebagaimana sistem lampu isyarat (hijau, kuning, merah) dalam format awam, bagi memberi amaran kepada penghuni untuk membuka tingkap, menghidupkan kipas ekzos dapur, atau meninggalkan bilik.

Pembina & Pemilik Rumah



- Menyediakan peruntukan untuk memasang peranti pemantauan karbon dioksida, karbon monoksida dan zarah halus.
- Memastikan dapur mempunyai sistem pengudaraan yang efektif.

Pihak Berkuasa Tempatan



- Menyediakan garis panduan tempatan untuk pemasangan alat pemantauan kualiti udara dalaman.
- Memberi subsidi dan memudahkan pemasangan monitor karbon dioksida, karbon monoksida dan zarah halus di dapur 'indoor'.
- Mempromosikan manfaat pemantauan untuk mencapai udara dalaman dan pengudaraan yang baik dalam kalangan masyarakat setempat.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Fakta #6

Dapur bersaiz besar (>45 m³) menunjukkan paras karbon dioksida lebih kurang 30% lebih rendah dengan kadar pengudaraan 3 kali lebih tinggi berbanding dapur bersaiz kecil (<15 m³) kerana asap memasak boleh disebarkan dengan lebih berkesan.



Dapur bersaiz kecil mengumpul zarah halus dan karbon dioksida dengan lebih cepat berbanding dapur bersaiz lebih besar kerana ruang untuk penyebaran adalah kurang.

Penghuni Rumah



- Sekiranya mempunyai pilihan, pilih rumah dengan dapur bersaiz besar.
- Sekiranya dapur bersaiz kecil tidak dapat dielakkan, pasang kipas / hud pengekstrak untuk meningkatkan isipadu percampuran udara serta meminimumkan pendedahan harian.
- Buka tingkap dan pintu semasa memasak.

Pihak Berkuasa Tempatan



- Mempromosikan manfaat dapur yang bersaiz besar dengan tingkap besar (dan mungkin juga balkoni) untuk menghilangkan asap memasak dan meningkatkan kualiti udara dalaman.
- Merangka panduan amalan terbaik yang mudah diikuti oleh pemilik rumah bagi meningkatkan pengudaraan dan kualiti udara di dapur.
- Menyediakan kod piawai reka bentuk dapur kepada pemaju dan / atau pemilik rumah untuk pembinaan baharu atau pengubahsuaian rumah sedia ada.

Pembina & Pemilik Rumah



- Menyediakan ruang lantai yang lebih besar untuk dapur di rumah baharu atau mereka bentuk siling yang lebih tinggi untuk membesarkan ruang dapur.
- Memastikan dapur mempunyai tingkap besar, pintu, dan / atau balkoni untuk pengudaraan serta pelepasan asap yang lebih baik.
- Memasang dapur / ketuhar berhampiran dengan tingkap untuk meningkatkan kadar pelepasan asap.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

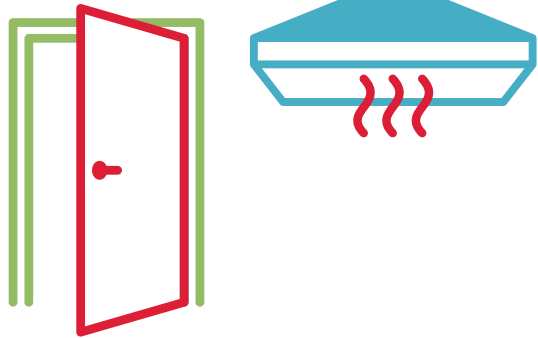
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Fakta #7

Penggunaan kipas pengekstrak serta pintu dan tingkap yang terbuka mampu mengurangkan purata pendedahan bahan zarah dalam dapur sebanyak 2 kali ganda berbanding dengan keadaan pengudaraan semula jadi melalui pintu terbuka sahaja.



Kipas pengekstrak bersama dengan pintu dan tingkap yang terbuka mampu mengurangkan pendedahan penghuni di dapur kepada zarah halus sebanyak dua kali ganda.

Penghuni Rumah



- Memasang kipas pengekstrak atau penutup di dapur (jika mampu)
- Mempertimbangkan pemasangan kipas pengekstrak di tingkap untuk meningkatkan kadar pengudaraan.
- Memastikan kipas pengekstrak sentiasa hidup semasa memasak.
- Membuka tingkap dan pintu dapur semasa dan selepas memasak untuk menghilangkan bahan pencemar, jika keadaan cuaca mengizinkan dan langkah keselamatan diamalkan.
- Memastikan dapur dan ketuhar berada berhampiran dengan tingkap supaya dapat mengeluarkan asap dengan lebih cepat.
- Sentiasa menyelenggara dapur dan kipas ekzos untuk memastikan pengoperasian yang cekap.

Pembina & Pemilik Rumah



- Menyediakan infrastruktur (cth. elektrik dan sambungan elektrik) di rumah bagi memudahkan pemasangan kipas pengekstrak di dapur.
- Menyediakan pintu/tingkap gelangsar berkembar dengan jaringan untuk pengawalan udara dan serangga.

Pihak Berkuasa Tempatan



- Menyediakan bahan kesedaran seperti risalah dan panduan mengenai kepentingan kebaikan pengudaraan di dalam rumah, terutamanya di dapur semasa memasak.
- Menyediakan kod standard untuk pembina dan/atau pemilik rumah bagi mereka bentuk rumah semasa pembinaan baharu atau semasa pengubahsuaian rumah.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

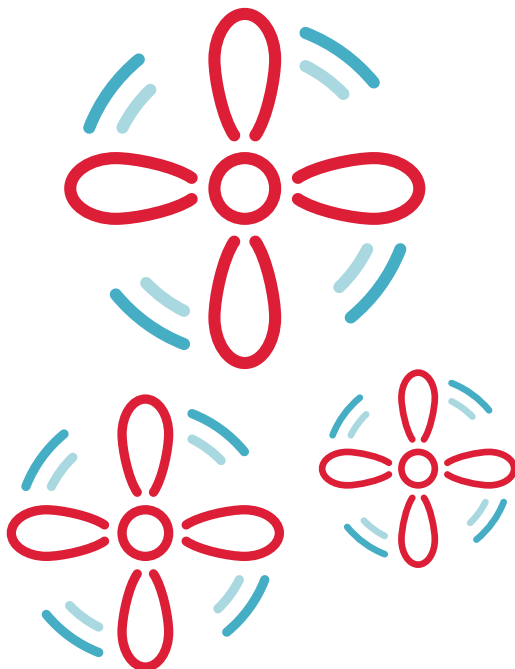
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Fakta #8

Pengekalan keselesaan terma adalah penting untuk kesihatan penghuni rumah. Kipas pengekstrak mampu meningkatkan keselesaan terma dengan membenarkan pertukaran haba yang lebih tinggi dan mengurangkan kelembapan ruang dapur sebanyak 20%-40% semasa memasak.



Secara amnya kelesaan terma dapur di negara berpendapatan sederhana dan rendah adalah melebihi piawaian *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)* (RH >40%, Suhu >23%). Keadaan ruang dapur boleh diperbaiki dengan penggunaan kipas/hud pengekstrak semasa memasak.

Penghuni Rumah



Menggunakan kipas/hud pengekstrak semasa memasak dan memastikan tingkap sentiasa terbuka semasa memasak (jika cuaca mengizinkan).

Pembina & Pemilik Rumah



Mereka bentuk dapur dengan siling tinggi dan tingkap/balkoni yang lebih besar bagi keselesaan terma yang lebih baik, terutamanya di negara yang lebih panas/lembap.

Pihak Berkuasa Tempatan



Mewujudkan piawaian keselesaan terma tempatan untuk dipertimbangkan dalam reka bentuk bangunan dan meningkatkan kesedaran di kalangan penghuni rumah.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

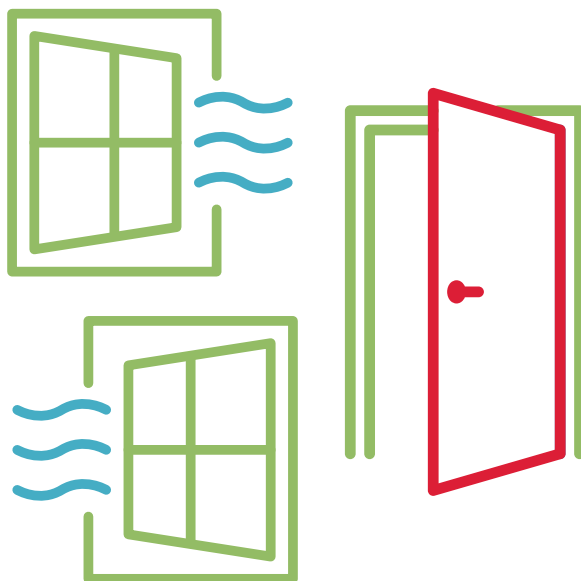
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Fact #9

Membuka tingkap dan pintu dapur semasa memasak boleh mengurangkan paras karbon dioksida sehingga lebih daripada 54% berbanding dengan hanya membuka pintu sahaja.



Jika boleh, pastikan tingkap dan pintu sentiasa terbuka semasa memasak untuk meningkatkan pengudaraan dan mengurangkan paras karbon dioksida di dalam dapur.

Penghuni Rumah



Pastikan tingkap dan pintu sentiasa terbuka semasa memasak jika cuaca mengizinkan.

Pembina & Pemilik Rumah



- Pasang pelindung nyamuk pada tingkap dan pintu untuk mengelakkan serangga di negara yang bermasalah.
- Pasang peranti pemantau CO₂ yang menyediakan pengekodan warna lampu isyarat hijau, kuning dan merah yang mudah difahami untuk memberi amaran kepada penghuni supaya meningkatkan pengudaraan dapur semasa memasak.

Pihak Berkuasa Tempatan



Mengalakkan kepentingan pengudaraan semula jadi di dapur semasa memasak.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

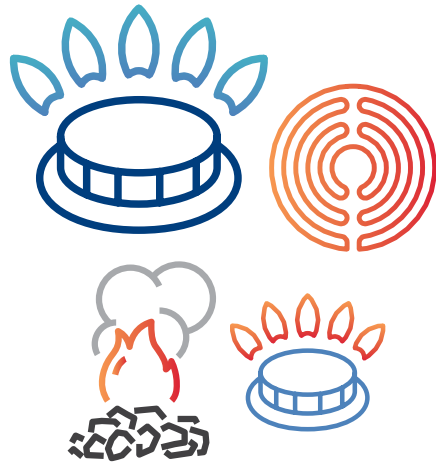
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Fact #10

Pergantungan kepada pelbagai jenis bahan api (bersih dan mencemarkan), yang dirujuk sebagai penimbunan bahan api (*fuel stacking*), untuk memasak boleh menghalang pelaksanaan amalan memasak bersih.



Kurangkan penimbunan bahan api (*fuel stacking*) dengan menggalakkan peralihan kepada bahan api dan dapur memasak yang lebih bersih. Ini boleh dicapai dengan menjadikan bahan api bersih serta dapur memasak dan peranti yang serasi mudah diperolehi dan pada harga yang berpatutan.

Penghuni Rumah



- Kurangkan penggunaan bahan api yang mencemarkan.
- Gunakan dapur memasak yang serasi dengan bahan api bersih.
- Gunakan peranti seperti periuk tekanan untuk mengurangkan masa memasak.

Pembina & Pemilik Rumah



- Sediakan rantaian bekalan untuk penghantaran dan penyelenggaraan silinder LPG.
- Sediakan infrastruktur dan ruang untuk menampung penggunaan bahan api dan peranti memasak yang bersih.

Pihak Berkuasa Tempatan



- Menjadikan harga bahan api bersih lebih berpatutan daripada bahan api yang mencemarkan melalui subsidi dan tarif yang menyokong rakyat miskin dan cukai penggunaan bahan api yang mencemarkan.
- Pertimbangkan untuk memberi subsidi penggunaan elektrik kepada beberapa kWj pertama untuk menggalakkan penggunaan e-cooker, terutamanya untuk isi rumah berpendapatan rendah.
- Menunjukkan dan memberi latihan mengenai penggunaan alat memasak dan teknik memasak yang cekap tenaga (*energy-efficient*).



Penghargaan

Kami memperakui sokongan yang diterima daripada projek CArE-Cities, CArE-Homes dan KTP-IAQ di bawah projek Research England's Global Challenge Research Fund (GCRF), ASAP-Delhi yang dibiayai oleh NERC (NE/P016510/1), GreenCities (NE/X002799/1), INHALE yang dibiayai oleh EPSRC (EP/T003189/1), COTRACE/SAMHE (EP/W001411/1), dan RECLAIM Network Plus (EP/W034034/1).

Terima kasih untuk sumbangan daripada rakan kongsi yang bekerjasama (mengikut susunan abjad):

- Dr Francis Olawale Abulude, Science and Education Development Institute, Akure, Nigeria
- Dr Adedeji A. Adelodun, The Federal University of Technology, Akure, Nigeria
- Dr Nasrin Aghamohammadi, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia
- Professor Maria de Fatima Andrade, University of Sao Paulo, Brazil
- Dr Araya Asfaw, Addis Ababa University, Ethiopia
- Dr Kosar Hama Aziz, University of Sulaimani, Kurdistan Region, Iraq
- Professor Dayana M. Agudelo Castañeda, Universidad del Norte, Colombia
- Professor Shi-Jie Cao, Southeast University, Nanjing, China
- Dr Priyanka DeSouza, University of Colorado Denver, USA
- Professor Ahmed El-Gendy, The American University in Cairo, Egypt
- Professor Bhola Ram Gurjar, Indian Institute of Technology Roorkee, India
- Professor Ravindra Khaiwal, Postgraduate Institute of Medical Education & Research, Chandigarh, India
- Professor Konstantinos E. Kakosimos, Texas A & M University at Qatar, Qatar
- Professor Suresh Jain, Indian Institute of Technology Delhi, India
- Anwar Ali Khan, Department of Environment, Government of Delhi, India
- Dr Sri Harsha Kota, Indian Institute of Technology Delhi, India
- Mr. Juan Sebastian Larrahondo, Universidad Nacional de Colombia sede Bogota, Colombia
- Professor Aonghus McNabola, Trinity College Dublin, Ireland
- Professor Suman Mor, Panjab University, Chandigarh, India
- Professor Lidia Morawska, Queensland University of Technology, Australia
- Professor Adamson S. Muula, Kamuzu University of Health Sciences, Malawi
- Professor Adelaide Cassia Nardocci, University of Sao Paulo, Brazil
- Dr Aiwerasia V. Ngowi, Muhimbili University of Health and Allied Sciences, Tanzania
- Professor Thiago Nogueira, University of Sao Paulo, Brazil
- Professor Yris Olaya, Universidad Nacional de Colombia Sede Bogota, Colombia
- Professor Khalid Omer, University of Sulaimani, Kurdistan Region, Iraq
- Dr Philip Osano, Stockholm Environment Institute, Nairobi, Kenya
- Dr Pallavi Pant, Health Effect Institute, USA
- Professor Priti Parikh, University College London, UK
- Dr Nestor Rojas, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Colombia
- Professor Abdus Salam, University of Dhaka, Bangladesh
- Professor SM Shiva Nagendra, Indian Institute of Technology Madras, India

Penafian

Kandungan dokumen ini membentangkan secara eksklusif pandangan dan pengalaman penulis dan tidak semestinya mencerminkan pandangan sama ada agensi pembiayaan atau penyokong / penilai, mahupun agensi dan / atau institusi pembiayaan masing-masing. Cadangan yang terkandung dalam dokumen ini telah diekstrak daripada literatur saintifik yang telah diterbitkan. Intervensi-intervensi yang dicadangkan adalah penting, namun tidak menyeluruh. Terdapat kekurangan dalam literatur yang telah menjalani proses semakan penentusah (*peer-reviewed*) mengenai topik-topik tertentu untuk membuat kesimpulan yang pasti. Oleh yang demikian, cadangan kami seharusnya dianggap sebagai umum dan pertimbangan awal, bukannya preskriptif untuk sebarang keadaan tertentu. Asas pengetahuan yang semakin meningkat akan memudahkan penambahbaikan kepada panduan ini pada masa akan datang.





University of Surrey
Guildford, Surrey GU2 7XH
GCARE@surrey.ac.uk
surrey.ac.uk/gcare

We have made all reasonable efforts to ensure that the information in this publication was correct at the time of going to print in January 2023, but we cannot accept any liability for any inaccuracies in the information published, and the information might change from time to time without notice. For the latest and most up-to-date information, please visit our website at surrey.ac.uk/gcare



surrey.ac.uk/gcare



@AirPollSurrey



@pk_shishodia



@GuildfordLL



@reclaim_network

Hubungi

Professor Prashant Kumar, Founding Director
Global Centre for Clean Air Research (GCARE), University of Surrey, UK
E p.kumar@surrey.ac.uk T +44 (0)1483 682762

©GCARE, University of Surrey