

RACUN SENYAP DI RUMAH ANDA
Laporan Rasmi Public Lecture
Program Pencegahan Keracunan Kebangsaan (PPKK)
2025

Ts. Dr. Syazwan Aizat Bin Ismail
Pakar Toksikologi Alam Sekitar & Saintis Kesihatan
Pusat Racun Negara (PRN), Universiti Sains Malaysia (USM)

8 Julai 2025

Diterbitkan oleh:
Pusat Racun Negara (PRN)
Universiti Sains Malaysia (USM)

© Ts. Dr. Syazwan Aizat Bin Ismail, 2025.

Hak cipta terpelihara. Tiada bahagian daripada terbitan ini boleh diterbitkan semula atau disimpan dalam bentuk yang boleh dipergunakan lagi atau dipindahkan kepada cara lain, sama ada secara elektronik, mekanik, rakaman, fotokopi atau sebaliknya, tanpa izin bertulis daripada penerbit.

Prakata Penulis

Syukur ke hadrat Ilahi, kerana dengan limpah kurnia-Nya, laporan penuh *Public Lecture* bertajuk "**Racun Senyap di Rumah Anda: Kualiti Udara Dalam dan Pelan Pertahanan Lengkap**" ini berjaya diterbitkan sebagai sebahagian daripada inisiatif Program Pencegahan Keracunan Kebangsaan (PPKK) 2025 di bawah kendalian Pusat Racun Negara (PRN), Universiti Sains Malaysia (USM).

Tujuan utama penerbitan ini adalah untuk menjangkau khalayak yang lebih luas, melangkaui peserta webinar, dengan menyajikan realiti yang mengejutkan: kebanyakan daripada kita menghabiskan sehingga 90% masa hidup di dalam bangunan, namun kualiti udara dalam (KUD) di ruang tersebut boleh menjadi 2 hingga 5 kali lebih tercemar berbanding udara di luar [1]. Fenomena ini, yang sering digelar "**racun senyap**," merupakan ancaman kesihatan yang tersembunyi, terutamanya di negara beriklim tropika seperti Malaysia.

Sebagai saintis yang terlibat secara langsung dalam penyelidikan toksikologi alam sekitar, saya percaya bahawa pengetahuan adalah benteng pertahanan pertama. Oleh itu, laporan ini membongkar identiti '5 Skuad Penjenayah Udara' - daripada zarah halus dan bahan kimia berbahaya seperti VOCs dan PFAS, sehinggalah faktor fizikal dan biologi. Ia juga menggariskan Pelan Pertahanan 3 Lapis yang praktikal bagi membolehkan setiap rumah menjadi sebuah rumah sihat.

Besarliah harapan saya agar laporan ini tidak hanya menjadi sumber rujukan, tetapi juga memupuk kesedaran untuk beralih dari tindak balas *reaktif* kepada pendekatan *proaktif* melalui penggunaan teknologi pemantauan pintar. Semoga setiap pembaca terinspirasi untuk menyertai *Misi Saintis Komuniti* kami, sekali gus menyumbang kepada pembinaan Peta Kualiti Udara Dalam Kebangsaan yang pertama.

Selamat membaca dan selamat membina benteng pertahanan udara sihat di kediaman anda.

*Ts. Dr. Syazwan Aizat Bin Ismail
Pusat Racun Negara (PRN), USM
Ogos 2025*

Daftar Isi

1	Racun Senyap: Realiti Kualiti Udara Dalam (KUD)	1
1.1	Fakta Mengejutkan dan Pengenalan KUD.....	1
1.2	Cabaran KUD di Iklim Malaysia.....	1
2	Lima Skwad Penjenayah Udara Dalam	2
2.1	Skuad 1 & 2: Zarah Halus dan Kimia Beracun.....	2
2.2	Skuad 3, 4, dan 5: Biologi, Gas Ghaib, dan Fizikal.....	2
3	Jejak Toksikologi dan Golongan Paling Rentan	3
3.1	Kesan Akut dan Kronik.....	3
3.2	Fokus Khas: Mengapa Anak-anak Paling Berisiko?.....	3
4	Pelan Pertahanan 3 Lapis dan Kuasa Data Proaktif	4
4.1	Strategi Pertahanan Kediaman 3 Lapis.....	4
4.2	Dari Reaktif Kepada Proaktif Kuasa Data.....	4
5	Misi Saintis Komuniti dan Seruan Tindakan	5
5.1	Jemputan Eksklusif: Misi Saintis Komuniti PPKK.....	5
5.2	Kesimpulan.....	5
	Rujukan Ilmiah dan Sumber	6

Bab 1

Racun Senyap: Realiti Kualiti Udara Dalam (KUD)

1.1 Fakta Mengejutkan dan Pengenalan KUD

Kita sering beranggapan udara bersih wujud di sebalik pintu rumah, namun kajian toksikologi menunjukkan sebaliknya. Masyarakat moden menghabiskan sebahagian besar masa, kira-kira **90%**, di dalam bangunan seperti rumah, pejabat, atau sekolah. Ironinya, penyelidikan berulang kali mendapati bahawa udara di dalam ruang tertutup ini boleh mengandungi kepekatan pencemar **2** hingga **5** kali lebih tercemar berbanding udara di luar [1]. Kualiti Udara Dalam (KUD) atau *Indoor Air Quality* (IAQ) merujuk kepada ciri-ciri udara di dalam persekitaran ini. Ia digelar "**racun senyap**" kerana ancaman seperti zarah ultra halus dan gas berbahaya selalunya tidak kelihatan, tidak berbau, dan bergerak tanpa disedari.

1.2 Cabaran KUD di Iklim Malaysia

Malaysia menghadapi cabaran unik dalam menguruskan KUD. Iklim panas dan lembap negara kita mewujudkan persekitaran yang sempurna untuk pertumbuhan agen biologi seperti **kulapuk**, **spora**, dan **hama habuk**, yang merupakan alergen kuat [2]. Tambahan pula, gaya hidup moden yang melibatkan penggunaan pendingin hawa secara meluas dan penutupan tingkap yang berpanjangan, menyebabkan pengurangan pengudaraan semula jadi. Keadaan ini memerangkap pencemar di dalam rumah. Bagi mereka yang tinggal di kawasan perumahan padat seperti apartmen atau kondominium, risiko "**pencemaran silang**" seperti asap masakan atau rokok dari unit jiran turut menjadi faktor risiko yang ketara.

Bab 2

Lima Skwad Penjenayah Udara Dalam

2.1 Skwad 1 & 2: Zarah Halus dan Kimia Beracun

Kumpulan Jena- Identiti & Sumber yah

- | | |
|--|--|
| 1. Zarah Halus
(<i>Particulate Matter</i>) | Zarah terampai yang sangat halus (terutamanya PM _{2.5}) yang mampu menembusi aliran darah.
Sumber utama: Asap masakan, asap rokok, pembakaran colok/lilin, dan habuk rumah. |
| 2. Kimia Beracun
(<i>VOCs & PFAS</i>) | VOCs (<i>Volatile Organic Compounds</i>): Gas kimia dari cat, pelekat, perabot (Formaldehid), produk pembersih, dan penyegar udara.
PFAS (<i>Forever Chemicals</i>): Bahan yang sukar terurai, dikaitkan dengan gangguan hormon dan kanser. Terdapat pada kualiti tidak melekat dan fabrik, luluh ke habuk rumah. |
-

2.2 Skwad 3, 4, dan 5: Biologi, Gas Ghaib, dan Fizikal

- 3. Biologi Halimunan:** Merangkumi **kulapuk** (*mold*), **spora**, **hama habuk**, dan **bulu haiwan**. Pencetus utama alahan dan asma di iklim lembap.
- 4. Gas Ghaib:** **Karbon Monoksida (CO)**, si "pembunuh senyap" yang tidak berbau, terhasil dari pembakaran tidak sempurna (cth: pemanas air/dapur gas rosak). **Nitrogen Dioksida (NO₂)** dari dapur gas memburukkan asma.
- 5. Penyeksa Senyap:** Faktor **Fizikal** termasuk suhu/kelembapan tidak sesuai (menyebabkan lesu), aliran udara lemah, bunyi bising keterlaluan, dan pendedahan kepada faktor radioaktif seperti gas radon.

Bab 3

Jejak Toksikologi dan Golongan Paling Rentan

3.1 Kesan Akut dan Kronik

Akut (Segera):	Mata berair, hidung berhingus, batuk, sakit kepala, pening, dan lesu.
Kronik (Jangka Panjang):	Masalah pernafasan kronik, peningkatan risiko kanser (Formaldehid, PFAS), kerosakan organ dalaman, dan gangguan sistem hormon.

3.2 Fokus Khas: Mengapa Anak-anak Paling Berisiko?

Kanak-kanak kecil dan bayi adalah golongan yang paling rentan disebabkan oleh:

1. **Kadar Pernafasan Lebih Tinggi:** Mereka bernafas lebih kerap, menyebabkan mereka menyedut lebih banyak pencemar relatif kepada jisim badan mereka.
2. **Sistem Badan Belum Matang:** Paru-paru, otak, dan sistem imun mereka masih berkembang pesat. Pendedahan toksin pada peringkat ini boleh menyebabkan kerosakan kekal.
3. **Lebih Dekat Dengan Lantai:** Mereka merangkak dan bermain di lantai, di mana habuk yang menjadi takungan bahan kimia berat (seperti PFAS) dan alergen berkumpul.

Bab 4

Pelan Pertahanan 3 Lapis dan Kuasa Data Proaktif

4.1 Strategi Pertahanan Kediaman 3 Lapis

Lapis 1: Hapuskan Punca (Pencegahan): Larangan merokok di dalam rumah. Sentiasa gunakan kipas ekzos sepenuhnya semasa memasak. Pilih produk (cat, perabot) yang rendah atau bebas VOC dan elakkan kualiti tidak melekat (*non-stick*).

Lapis 2: Tingkatkan Pengudaraan & Kawal Persekitaran (Pencairan): Buka tingkap dan pintu secara berkala untuk mewujudkan aliran udara silang. Kawal kelembapan di bilik air dan baiki kebocoran air serta-merta [2]. Gunakan kaedah **kebersihan pintar** (kain lembap/vakum HEPA) untuk memerangkap habuk.

Lapis 3: Tapis & Pantau (Teknologi): Gunakan penapis udara yang dilengkapi dengan penapis HEPA. Paling penting, gunakan **Penderia Udara Pintar** untuk pemantauan masa nyata.

4.2 Dari Reaktif Kepada Proaktif Kuasa Data

Deria manusia gagal mengesan CO dan PM_{2.5}. Tanpa data, kita bertindak *reaktif* (selepas masalah berlaku). Penderia Udara Pintar membolehkan kita bertindak *proaktif*. Data yang dihantar ke telefon pintar anda membolehkan anda mengenal pasti corak pencemaran (cth: PM_{2.5} naik mendadak semasa menggoreng) dan mengambil tindakan segera, sebelum pencemar sempat memberi kesan kepada kesihatan.

Bab 5

Misi Saintis Komuniti dan Seruan Tindakan

5.1 Jemputan Eksklusif: Misi Saintis Komuniti PPKK

Pusat Racun Negara, USM, melalui Program Pencegahan Keracunan Kebangsaan (PPKK), sedang menjalankan kajian perintis untuk membina **Peta Kualiti Udara Dalaman Pertama di Malaysia** [3].

Kami menjemput anda, peserta Public Lecture ini, untuk menjadi "**Saintis Komuniti**" dengan membantu mengumpul data KUD sebenar dari kediaman. Sumbangan data ini amat penting dalam merangka polisi kesihatan awam dan garis panduan pencegahan keracunan yang lebih berkesan.

5.2 Kesimpulan

Ancaman terbesar kepada kesihatan hari ini bukanlah racun luaran, tetapi "**racun senyap**" yang kita bawa ke dalam rumah, tempat perlindungan kita. Mesej utama daripada Public Lecture ini adalah bahawa kita tidak boleh bergantung kepada mata atau hidung kita untuk memastikan keselamatan. Kesihatan adalah satu tindakan *proaktif*. Dengan memahami 5 Skwad Penjenayah Udara dan mengamalkan Pelan Pertahanan 3 Lapis, terutamanya melalui penggunaan teknologi pemantauan pintar, kita berupaya untuk menukar diri kita daripada mangsa keadaan kepada pengurus persekitaran kita.

Marilah kita bersama-sama Pusat Racun Negara USM dalam usaha kolektif untuk menjadikan Kualiti Udara Dalaman sebagai keutamaan kesihatan awam. Maklumat lanjut dan borang minat penyertaan boleh didapati di <https://iot.usmtech.my/ppkk>. Tindakan anda hari ini adalah kunci kepada persekitaran rumah yang lebih sihat untuk generasi akan datang.

Rujukan Ilmiah dan Sumber

- [1] US Environmental Protection Agency (EPA). "Indoor Air Quality (IAQ)". **in***EPA Technical Guidance: (2024)*.
- [2] World Health Organization (WHO). "Guidelines for Indoor Air Quality: Dampness and Mould". **in***WHO Technical Report: (2009)*.
- [3] Pusat Racun Negara (PRN) USM. *Program Pencegahan Keracunan Kebangsaan 2025: Laporan Tahunan*. USM Press, 2025. url: <https://iot.usmtech.my/ppkk>.