DAFTAR ISI

Halaman Judul ……..……..... i
Halaman Pengesahan ……... ii
Identitas Dan Uraian Umum ..…….…… iii
DAFTAR ISI..... 1
RINGKASAN PROPOSAL..... 2
BAB 1. PENDAHULUAN..... 4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA..... 6
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN..... 10
BAB 4. JADWAL PENELITIAN..... 14
BAB 5. RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)..... 15
DAFTAR PUSTAKA..... 16
LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN..... 20
LAMPIRAN 2. SURAT KESEDIAAN BERKOMITMEN..... 21

RINGKASAN PROPOSAL

Latar belakang. Polusi udara merupakan ancaman besar yang terkait dengan lingkungan di seluruh dunia karena telah menjadi salah satu masalah lingkungan dan kesehatan global yang semakin meningkat, terutama di daerah urban yang padat penduduk dan wilayah industri. Polusi udara terdiri dari berbagai partikel dan gas yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Di antara berbagai jenis polutan tersebut, particulate matter (PM), terutama partikel halus dengan ukuran kurang dari 2.5 mikrometer, yang dikenal sebagai PM2.5, menjadi perhatian utama karena dampaknya yang signifikan terhadap kesehatan manusia. Materi partikulat halus dengan diameter 2,5 mikrometer atau lebih kecil (PM2.5), merupakan tantangan lingkungan global yang memiliki implikasi luas terhadap kesehatan masyarakat. Mereka mempunyai kemampuan untuk menembus sistem pernapasan secara mendalam saat terhirup dan beberapa bahkan mungkin masuk ke aliran darah. Seiring dengan meluasnya urbanisasi dan industrialisasi, tingkat PM2.5 di atmosfer meningkat, sehingga meningkatkan kekhawatiran akan dampaknya terhadap kesehatan pernafasan. Paparan jangka panjang terhadap PM2.5 telah terbukti memiliki dampak serius pada kesehatan, terutama pada sistem pernapasan. Dalam jangka panjang, paparan PM2.5 dapat berkontribusi pada penurunan fungsi paru yang progresif. Dalam jangka pendek, paparan ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan, sesak napas, dan memperburuk kondisi asma serta penyakit paru obstruktif kronis (PPOK). Di Jakarta, dampak Particulate Matter 2.5 (PM2.5) terhadap kesehatan pernafasan merupakan kekhawatiran yang mendesak mengingat meningkatnya tingkat polusi udara di kota tersebut. Sebagai ibu kota Indonesia dan pusat perkotaan yang berkembang pesat, Jakarta menghadapi tantangan besar terkait kualitas udara, dengan PM2.5 menjadi kontributor utama terhadap tingkat polusi secara keseluruhan. **Tujuan penelitian.** Kami akan membandingkan dampak PM2.5 terhadap penurunan fungsi paru pada lansia di Jakarta yang memiliki kualitas udara buruk, dengan kota-kota di Indonesia yang kualitas udaranya bagus. **Metode.** Desain penelitian ini adalah Cross Sectional Study dengan membagi partisipan ke dalam 2 kelompok berdasarkan kualitas udara dan paparan terhadap PM 2.5:

- Kelompok dengan kualitas udara baik dengan paparan PM 2.5 rendah.
- Kelompok dengan kualitas udara jelek dengan paparan PM 2.5 tinggi.

Subyek penelitian. Penelitian ini melibatkan 60 lansia dari masing-masing kelompok, yaitu kelompok dengan kadar PM 2.5 tinggi (kualitas udara buruk) dan kelompok dengan kadar PM

2.5 rendah (kualitas udara baik). Enam puluh orang lansia dari masing-masing kelompok yang menjadi subjek penelitian, diperiksa spirometri untuk mengetahui adanya penurunan fungsi parunya. **Penelitian ini sangat berkaitan dengan Road Map Penelitian** tentang efek polusi udara terhadap kesehatan manusia. **Hasil yang diharapkan:** Hasil penelitian diharapkan menunjukkan perbedaan yang bermakna penurunan fungsi paru antara kelompok dengan PM 2.5 tinggi dan PM 2.5 rendah. Paper penelitian akan dipublikasikan di jurnal Nasional terakreditasi (SINTA 2) dan dimintakan Hak Kekayaan Intelektual.

Kata Kunci :

PPOK, Penurunan fungsi paru, PM 2.5, sesak, populasi rentan

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Polusi udara merupakan ancaman besar yang terkait dengan lingkungan di seluruh dunia karena telah menjadi salah satu masalah lingkungan dan kesehatan global yang semakin meningkat, terutama di daerah urban yang padat penduduk dan wilayah industri. Polusi udara terdiri dari berbagai partikel dan gas yang dapat membahayakan kesehatan manusia, seperti ozon (O_3), nitrogen dioksida (NO_2), sulfur dioksida (SO_2), dan partikulat halus. Di antara berbagai jenis polutan tersebut, particulate matter (PM), terutama partikel halus dengan ukuran kurang dari 2.5 mikrometer, yang dikenal sebagai PM2.5, menjadi perhatian utama karena dampaknya yang signifikan terhadap kesehatan manusia (1.2,3).

Materi partikulat halus dengan diameter 2,5 mikrometer atau lebih kecil (PM2.5), merupakan tantangan lingkungan global yang memiliki implikasi luas terhadap kesehatan masyarakat. Mereka mempunyai kemampuan untuk menembus sistem pernapasan secara mendalam saat terhirup dan beberapa bahkan mungkin masuk ke aliran darah. Seiring dengan meluasnya urbanisasi dan industrialisasi, tingkat PM2.5 di atmosfer meningkat, sehingga meningkatkan kekhawatiran akan dampaknya terhadap kesehatan pernafasan (2,3,4,5,6,7,8).

PM2.5 terdiri dari campuran partikel padat dan tetesan cairan yang sangat kecil, yang mampu menembus hingga ke bagian terdalam dari sistem pernapasan manusia. Ukuran yang sangat kecil dari partikel ini memungkinkan mereka untuk mencapai alveoli, bagian paru-paru di mana pertukaran oksigen dan karbon dioksida terjadi. PM2.5 dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk emisi kendaraan bermotor, pembakaran bahan bakar fosil, pembakaran biomassa, dan aktivitas industri (9,10).

Paparan jangka panjang terhadap PM2.5 telah terbukti memiliki dampak serius pada kesehatan, terutama pada sistem pernapasan. Dalam jangka panjang, paparan PM2.5 dapat berkontribusi pada penurunan fungsi paru yang progresif (11,12,13). Dalam jangka pendek, paparan ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan, sesak napas, dan memperburuk kondisi asma serta penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) (14).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa lansia adalah kelompok yang paling rentan terhadap dampak buruk polusi udara ini, mengingat bahwa mereka umumnya telah mengalami penurunan kapasitas paru secara alami akibat penuaan (15).

Di Jakarta, dampak Particulate Matter 2.5 (PM2.5) terhadap kesehatan pernafasan merupakan kekhawatiran yang mendesak mengingat meningkatnya tingkat polusi udara di kota tersebut. Sebagai ibu kota Indonesia dan pusat perkotaan yang berkembang pesat, Jakarta menghadapi tantangan besar terkait kualitas udara, dengan PM2.5 menjadi kontributor utama terhadap tingkat polusi secara keseluruhan (16,17,18,19,20,21).

Pada Agustus 2023, Jakarta menyandang predikat kota paling tercemar di dunia. Pada hari-hari terburuk, konsentrasi PM2.5 di udara Jakarta melebihi batas sehat yang direkomendasikan WHO sebanyak lebih dari 5 kali lipat, yaitu sebesar 80 mikrogram. Untuk memerangi polusi parah ini, setengah dari pegawai negeri sipil di kota tersebut bekerja dari rumah, dengan tujuan

untuk mengurangi emisi kendaraan dan meningkatkan kualitas udara secara keseluruhan bagi penduduknya (16,17).

Paparan PM2.5 dengan konsentrasi tinggi di Jakarta telah dikaitkan dengan berbagai masalah pernapasan, termasuk gejala asma yang memburuk, peningkatan kejadian bronkitis, dan penyakit pernapasan kronis lainnya. Partikel halusnya dapat mengiritasi paru-paru dan saluran pernapasan, menyebabkan peradangan dan potensi konsekuensi kesehatan jangka panjang. Populasi yang rentan, seperti anak-anak dan orang lanjut usia, serta orang-orang yang sudah mempunyai penyakit pernafasan, memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami dampak buruk (16,17,18,19,20,21).

Paparan PM2.5 dalam jangka panjang berhubungan dengan fungsi paru-paru yang buruk dan gangguan kognitif. Paparan PM2.5 dapat mempengaruhi perkembangan paru-paru dan berdampak penting pada fungsi paru-paru baik pada anak-anak, dewasa dan lansia, serta pada mereka yang menderita atau tanpa penyakit paru-paru (11,12).

Pemilihan lansia sebagai responden didasarkan karena lansia termasuk ke dalam kelompok yang rentan terhadap pengaruh polusi udara dan kadar PM2.5 yang tinggi, sehingga lebih mudah mengalami masalah/ gangguan pernapasan dan penurunan fungsi paru (15).

1.2. Perumusan Masalah

Di Jakarta, dampak Particulate Matter 2.5 (PM2.5) terhadap kesehatan pernafasan merupakan kekhawatiran yang mendesak mengingat meningkatnya tingkat polusi udara di kota tersebut. Perlu diteliti bagaimana dampak paparan PM2.5 yang tinggi terhadap penurunan fungsi paru, terutama untuk para lansianya.

1.3. Tujuan Penelitian

Kami akan membandingkan dampak PM2.5 terhadap penurunan fungsi paru pada para lansia di Jakarta yang memiliki kualitas udara buruk (PM2.5 tinggi), dengan kota-kota di Indonesia yang kualitas udaranya bagus (PM2.5 rendah).

1.4. Batasan Penelitian

Penelitian ini membatasi pengaruh PM 2.5 terhadap penurunan fungsi paru para lansia yang merupakan kelompok rentan.

1.5. Kaitan Penelitian dengan Road Map Penelitian Pribadi dan Road Map Penelitian Fakultas

Penelitian ini erat kaitannya dengan peta jalan penelitian saya tentang pencemaran udara dan kesehatan manusia, khususnya dampak pencemaran udara terhadap kesehatan manusia.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Polusi udara merupakan ancaman besar yang terkait dengan lingkungan di seluruh dunia karena telah menjadi salah satu masalah lingkungan dan kesehatan global yang semakin meningkat, terutama di daerah urban yang padat penduduk dan wilayah industri. Polusi udara terdiri dari berbagai partikel dan gas yang dapat membahayakan kesehatan manusia, seperti ozon (O_3), nitrogen dioksida (NO_2), sulfur dioksida (SO_2), dan partikulat halus. Di antara berbagai jenis polutan tersebut, particulate matter (PM), terutama partikel halus dengan ukuran kurang dari 2.5 mikrometer, yang dikenal sebagai PM2.5, menjadi perhatian utama karena dampaknya yang signifikan terhadap kesehatan manusia (1,2,3).

Materi partikulat halus dengan diameter 2,5 mikrometer atau lebih kecil (PM2.5), merupakan tantangan lingkungan global yang memiliki implikasi luas terhadap kesehatan masyarakat. Mereka mempunyai kemampuan untuk menembus sistem pernapasan secara mendalam saat terhirup dan beberapa bahkan mungkin masuk ke aliran darah Anda. Seiring dengan meluasnya urbanisasi dan industrialisasi, tingkat PM2.5 di atmosfer meningkat, sehingga meningkatkan kekhawatiran akan dampaknya terhadap kesehatan pernafasan (2,3,4,5,6,7,8).

PM2.5 terdiri dari campuran partikel padat dan tetesan cairan yang sangat kecil, yang mampu menembus hingga ke bagian terdalam dari sistem pernapasan manusia. Ukuran yang sangat kecil dari partikel ini memungkinkan mereka untuk mencapai alveoli, bagian paru-paru di mana pertukaran oksigen dan karbon dioksida terjadi. PM2.5 dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk emisi kendaraan bermotor, pembakaran bahan bakar fosil, pembakaran biomassa, dan aktivitas industry (9,10).

Paparan PM2.5 dalam jangka panjang berhubungan dengan fungsi paru-paru yang buruk dan gangguan kognitif. Paparan PM2.5 dapat mempengaruhi perkembangan paru-paru dan berdampak penting pada fungsi paru-paru baik pada anak-anak, dewasa dan lansia, serta pada mereka yang menderita atau tanpa penyakit paru-paru (11,12,13). Dalam jangka pendek, paparan ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan, sesak napas, dan memperburuk kondisi asma serta penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) (14).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa lansia adalah kelompok yang paling rentan terhadap dampak buruk polusi udara ini, mengingat bahwa mereka umumnya telah mengalami penurunan kapasitas paru secara alami akibat penuaan (15).

Di Jakarta, dampak Particulate Matter 2.5 (PM2.5) terhadap kesehatan pernafasan merupakan kekhawatiran yang mendesak mengingat meningkatnya tingkat polusi udara di kota tersebut. Sebagai ibu kota Indonesia dan pusat perkotaan yang berkembang pesat, Jakarta menghadapi tantangan besar terkait kualitas udara, dengan PM2.5 menjadi kontributor utama terhadap tingkat polusi secara keseluruhan (16,17,18,19,20,21). Paparan PM2.5 dengan konsentrasi tinggi di Jakarta telah dikaitkan dengan berbagai masalah pernapasan, termasuk gejala asma yang memburuk, peningkatan kejadian bronkitis, dan penyakit pernapasan kronis lainnya. Partikel halusnya dapat mengiritasi paru-paru dan saluran pernapasan, menyebabkan peradangan dan potensi konsekuensi kesehatan jangka panjang. Populasi yang rentan, seperti anak-anak dan orang lanjut usia, serta orang-orang yang sudah

mempunyai penyakit pernafasan, memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami dampak buruk (16,17,18,19,20,21).

Terdapat penelitian tentang Efek Paparan Jangka Panjang PM2.5 terhadap Penurunan Fungsi Paru dan Resiko PPOK di Taiwan antara tahun 2001-2014 oleh Guo C, dkk (22). Penelitian lainnya adalah tentang Efek Partikel halus (PM2.5) dan kasar pada Fungsi Paru para lansia dari Oktober 2015-September 2016 oleh Chen, dkk di Taiwan (23). Penelitian Efek Akut PM2.5 Ambient pada Fungsi Paru Anak Sekolah di Propinsi Zhejiang, China setiap tahun dari tahun 2014–2017 oleh Xu, et al (24). Namun sejauh ini belum ada penelitian mengenai dampak PM2.5 terhadap Penurunan Fungsi Paru di Indonesia, khususnya di Jakarta. Belum ada penelitian yang membandingkan efek paparan PM 2.5 terhadap penurunan fungsi paru para lansia pada 2 lokasi yang mempunyai kadar PM2.5 yang berbeda (rendah dan tinggi).

Penelitian mengenai dampak PM2.5 terhadap gangguan pernapasan dan penurunan fungsi paru terhadap masyarakat Indonesia sangatlah penting sebab variasi ras dan genetik dapat mempengaruhi dampak paparan PM2.5 terhadap gangguan pernapasan dan penurunan fungsi paru. Faktor genetik dan ras berperan dalam menentukan sensitivitas individu terhadap polusi udara, termasuk PM2.5, serta risiko terkena penyakit pernapasan. Hasil penelitian di negara lain tidak dapat serta merta menjadi acuan karena perbedaan variasi ras dan genetik tersebut. Perbedaan rasial dalam genetik, polimorfisme genetik, respons imun dan inflamasi terkait ras yang berbeda, faktor sosial dan lingkungan yang terkait ras adalah beberapa cara variasi genetik dan ras dapat mempengaruhi dampak PM2.5 terhadap fungsi paru-paru dan gangguan pernapasan (25,26,27).

Dalam penelitian ini kami akan membandingkan dampak PM2.5 terhadap penurunan fungsi paru para lansia akibat gangguan pernapasan seperti infeksi saluran pernapasan (misalnya batuk, mengi, sesak napas) dan memperburuk kondisi pernapasan yang sudah ada sebelumnya (misalnya asma) di Jakarta yang memiliki kualitas udara buruk, dengan kota-kota di Indonesia yang kualitas udaranya bagus.

Pemilihan lansia sebagai responden didasarkan karena lansia termasuk ke dalam kelompok yang rentan terhadap pengaruh polusi udara dan kadar PM2.5 yang tinggi, sehingga lebih mudah mengalami masalah/ gangguan pernapasan dan penurunan fungsi paru (15).

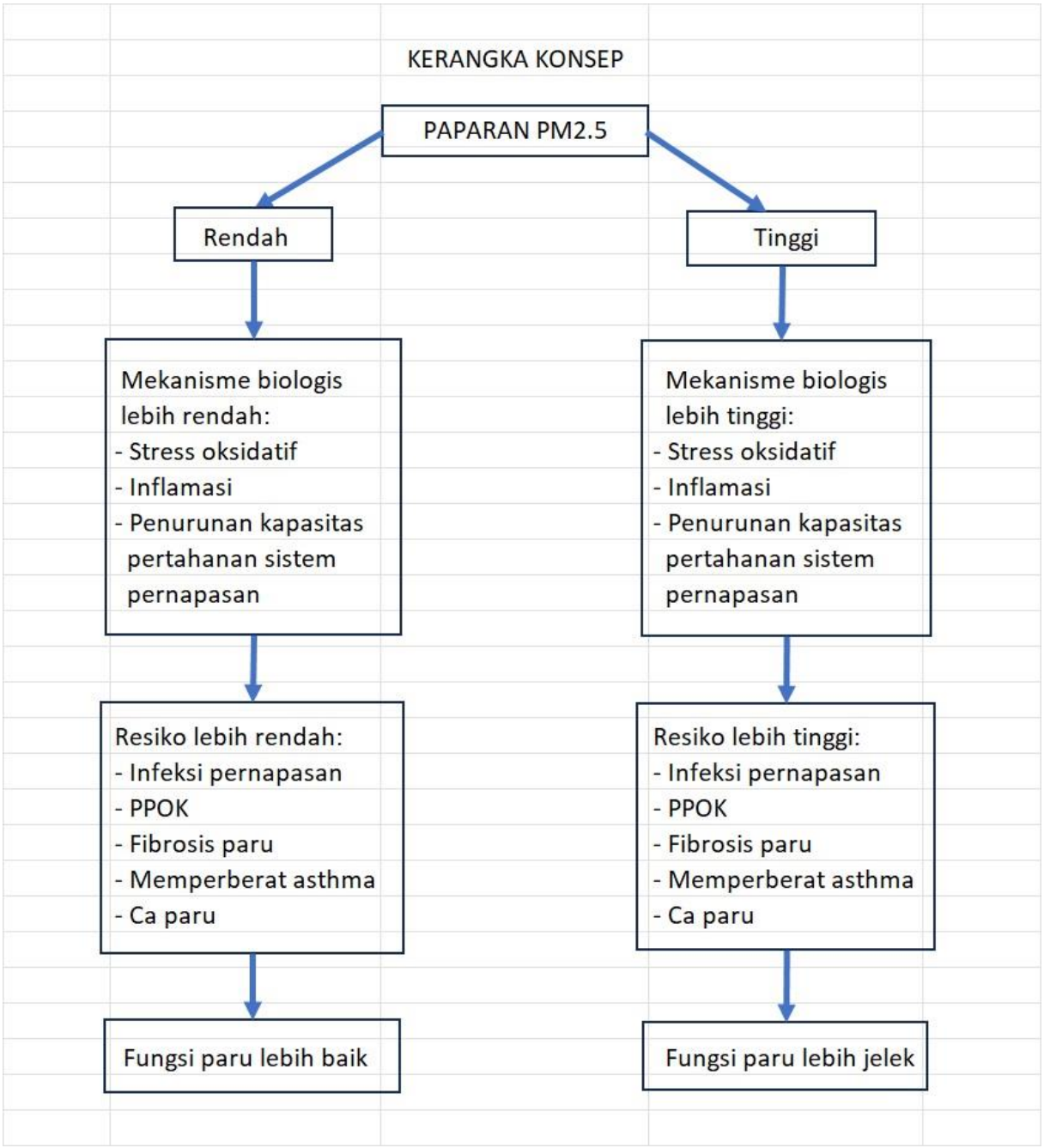
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan bahwa kelompok lansia yang tinggal di daerah dengan kadar PM 2.5 nya rendah (baik) mempunyai fungsi paru yang lebih baik daripada kelompok lansia yang tinggal di daerah dengan kadar PM 2.5 tinggi (jelek). Ini dikarenakan kadar PM2.5 yang tinggi (jelek) akan menyebabkan terjadinya penyakit/ masalah pernapasan seperti infeksi pernapasan, PPOK, fibrosis paru, memperberat asthma yang sudah ada, yang menyebabkan penurunan fungsi paru. Jadi para lansia yang tinggal di daerah dengan kadar PM2.5 rendah akan mempunyai kualitas hidup yang lebih baik daripada para lansia yang tinggal di daerah dengan kadar PM 2.5 tinggi.

Ada beberapa parameter utama yang perlu diperiksa:

1. FVC (Forced Vital Capacity): Volume total udara yang dapat dihembuskan secara paksa setelah menarik napas sedalam-dalamnya. Penurunan FVC dapat mengindikasikan adanya penurunan kapasitas paru.

2. FEV1 (Forced Expiratory Volume in 1 second): Volume udara yang dapat dikeluarkan dalam 1 detik pertama saat menghembuskan napas dengan paksa. FEV1 biasanya digunakan untuk mendiagnosis obstruksi saluran napas.
3. FEV1/FVC Ratio: Perbandingan antara FEV1 dan FVC. Penurunan rasio ini biasanya mengindikasikan adanya obstruksi pada saluran napas, yang bisa terjadi pada kondisi seperti penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) atau asma.
4. PEF (Peak Expiratory Flow): Laju aliran udara maksimum yang dicapai selama ekspirasi paksa. PEF menilai seberapa cepat seseorang dapat menghembuskan udara, dan penurunan PEF bisa menunjukkan adanya hambatan aliran udara.
5. FEF 25-75% (Forced Expiratory Flow 25-75%): Laju aliran udara rata-rata selama pertengahan ekspirasi paksa. Ini bisa memberikan gambaran tentang kondisi saluran napas kecil, yang sering kali terdampak lebih awal dalam penyakit paru-paru.

Parameter-parameter ini dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang fungsi paru dan membantu mendeteksi penurunan fungsi paru yang disebabkan oleh paparan polusi udara, khususnya PM 2.5 (28).



Hipotesis

- H0: Tidak ada perbedaan signifikan dalam penurunan fungsi paru antara kelompok lansia yang terpapar PM2.5 tinggi dan rendah.
- H1: Terdapat perbedaan signifikan dalam penurunan fungsi paru antara kelompok lansia yang terpapar PM2.5 tinggi dan rendah.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

DKI Jakarta dan Jawa Barat. Waktu: Oktober 2024 – Agustus 2025. Penyusunan proposal dan persiapan: Oktober 2024-April 2025. **Pelaksanaan penelitian Mei 2025**. Penyusunan luaran Mei-Agustus 2025.

3.2. Metode Penelitian

METODE PENELITIAN

Pertanyaan Penelitian

Apa dampak perbedaan PM 2.5 kualitas udara yang terjadi secara alami terhadap hasil kesehatan pernafasan pada para lansia yang tinggal di daerah dengan kualitas udara buruk (PM2.5 tinggi) dibandingkan dengan daerah dengan kualitas udara baik (PM2.5 rendah)?

Desain penelitian

Desain penelitiannya adalah Penelitian Cross Sectional. Penelitian ini membagi partisipan ke dalam 2 kelompok berdasarkan kualitas udara dan paparan terhadap PM 2.5:

- Kelompok dengan kualitas udara baik dengan paparan PM 2.5 rendah.
- Kelompok dengan kualitas udara jelek dengan paparan PM 2.5 tinggi.

Subyek penelitian

Penelitian ini melibatkan 60 orang lansia berusia ≥ 65 tahun dari masing-masing kelompok, yaitu kelompok dengan kadar PM 2.5 tinggi (kualitas udara buruk) dan kelompok dengan kadar PM 2.5 rendah (kualitas udara baik). Enam puluh lansia dari masing-masing kelompok yang menjadi subjek penelitian, diperiksa untuk mengetahui adanya penurunan fungsi paru dengan spirometri. masalah pernafasan seperti batuk, mengi dan sesak nafas serta memperburuk kondisi pernafasan yang sudah ada sebelumnya (misalnya asma) pada para lansia.

Pemilihan lansia sebagai responden didasarkan karena lansia termasuk ke dalam kelompok yang rentan terhadap pengaruh polusi udara dan kadar PM2.5 yang tinggi, sehingga lebih mudah mengalami masalah/ gangguan pernapasan dan penurunan fungsi paru.

Penentuan besar sampel

Penentuan besar sampel untuk studi cross-sectional bergantung pada beberapa faktor, termasuk tingkat kepercayaan yang diinginkan terhadap hasil penelitian, margin kesalahan yang dapat ditoleransi, perkiraan prevalensi dampak kesehatan, dan variabilitas data. Terdapat rumus standar untuk menghitung ukuran sampel, seperti rumus untuk memperkirakan proporsi populasi (digunakan untuk hasil biner seperti ada atau tidaknya dampak kesehatan). Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{(z_{\alpha/2}+z_{\beta})^2 \cdot (P_1 \cdot (1-P_1)+P_0 \cdot (1-P_0))}{}$$

$(P_1 - P_0)^2$

Di mana:

- $Z_{\alpha/2}$ adalah Z-score sesuai dengan tingkat signifikansi yang diinginkan ($\alpha/2$).
- Z_β adalah Z-score sesuai dengan power yang diinginkan ($(1-\beta)$.
- P_{avg} adalah rata-rata dari proporsi yang diharapkan (P_0 and P_1).
- P_0 adalah proporsi yang diharapkan dalam kelompok tidak terpapar.
- P_1 adalah proporsi yang diharapkan dalam kelompok terpapar.
- R adalah rasio dari partisipan yang tidak terpapar terhadap partisipan yang terpapar.

Dengan tingkat signifikansi = 0.01 dan power = 95%, didapatkan besar sampel 34 untuk masing-masing kelompok. Agar H1 diterima dan H0 ditolak, maka $p < 0.01$.

Berdasarkan perhitungan daya statistik (statistical power) awal, besar sampel yang diperlukan untuk mendeteksi perbedaan signifikan antara dua kelompok (paparan PM2.5 rendah dan tinggi) adalah 34 orang per kelompok. Ini didasarkan pada asumsi tertentu mengenai efek yang diharapkan, tingkat signifikansi, dan kekuatan statistik.

Walaupun perhitungan awal menunjukkan bahwa 34 orang sudah cukup, dalam praktiknya, untuk memperhitungkan variabilitas antara peserta, serta kemungkinan ketidakseimbangan dalam karakteristik dasar (misalnya, usia, jenis kelamin, status kesehatan), kami memutuskan untuk menambah jumlah peserta menjadi 60 orang per kelompok. Hal ini untuk memastikan distribusi yang lebih merata dari variabel-variabel yang dapat mempengaruhi hasil.

Pertimbangan-pertimbangan lain untuk menambah jumlah responden menjadi 60 orang untuk masing-masing kelompok adalah:

1. Kriteria Eksklusi

   Kriteria eksklusi sering kali menyebabkan beberapa peserta dikeluarkan dari penelitian setelah proses skrining. Beberapa responden mungkin tidak memenuhi syarat untuk dimasukkan dalam analisis akhir, misalnya karena adanya penyakit komorbiditas yang signifikan atau tidak memenuhi kriteria penelitian lainnya. Oleh karena itu, untuk memastikan bahwa kami masih memiliki cukup banyak sampel yang valid setelah penerapan kriteria eksklusi, perlu mengumpulkan jumlah yang lebih besar (60 responden) agar tetap memenuhi kebutuhan minimum 34 responden yang bisa dianalisis.

2. Dropout atau Kehilangan Data

   Dalam penelitian populasi, sering ada kemungkinan dropout (peserta yang tidak menyelesaikan penelitian) atau kehilangan data karena berbagai alasan teknis atau personal. Mengumpulkan sampel yang lebih besar (60 orang) mengurangi risiko kehilangan daya statistik yang memadai jika ada peserta yang tidak dapat dilibatkan dalam analisis akhir.

3. Meningkatkan Kekuatan Statistik

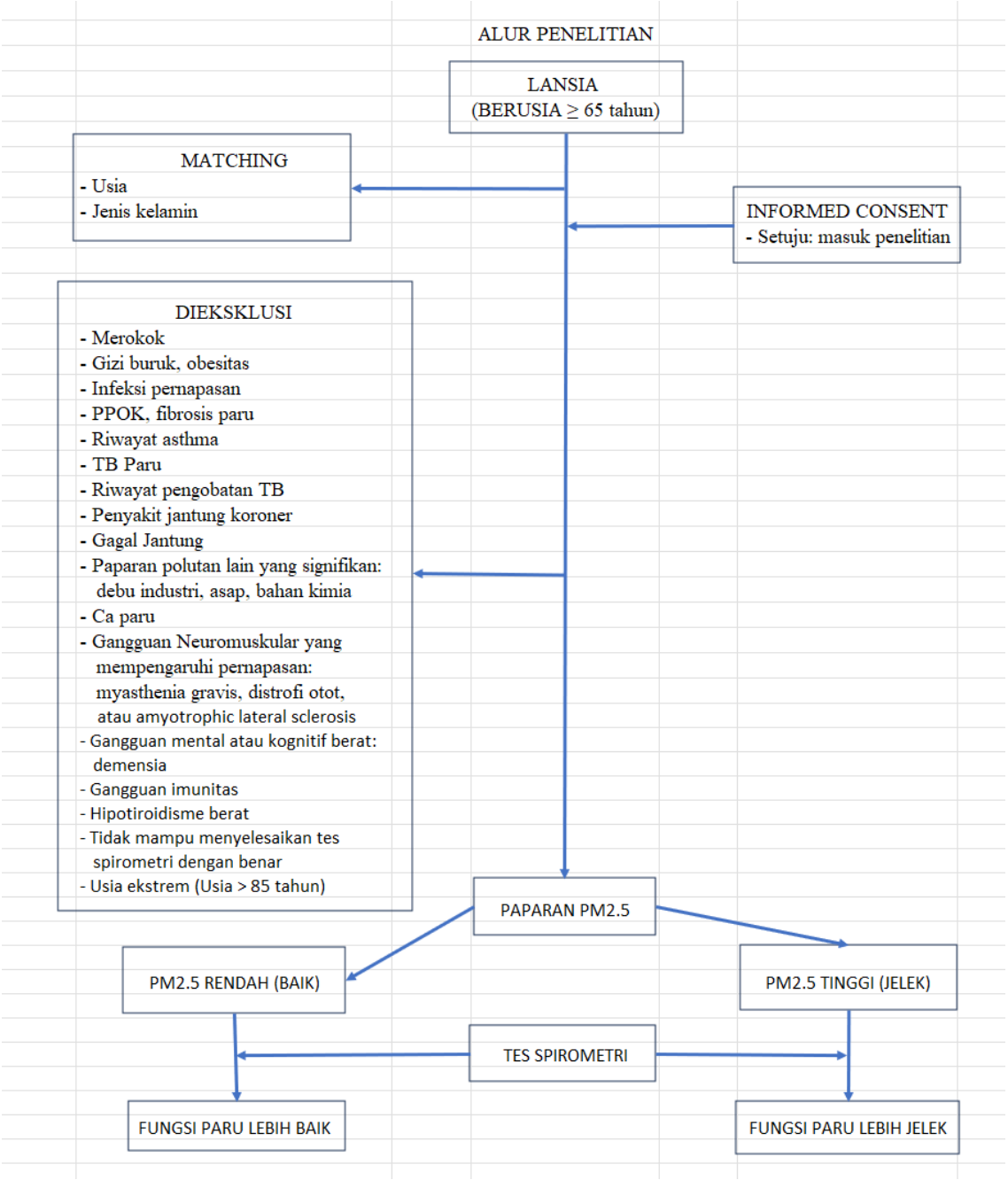
   Dengan mengumpulkan lebih banyak sampel, maka akan meningkatkan kekuatan statistik penelitian. Meskipun perhitungan awal menunjukkan bahwa 34 orang per kelompok cukup

untuk mendeteksi efek dengan kekuatan statistik standar, jumlah yang lebih besar akan meningkatkan sensitivitas penelitian terhadap efek yang lebih kecil atau variabel yang tidak terkontrol.

4. Representasi Populasi yang Lebih Baik

Menambah jumlah responden juga membantu meningkatkan representasi populasi. Semakin banyak peserta yang diikutsertakan, semakin baik peluang untuk mengamati variasi yang relevan dalam populasi lansia dan meningkatkan generalisasi temuan penelitian.

Alur penelitian



Tahapan pelaksanaan penelitian:

- Penelitian ini akan dilakukan di 2 lokasi, lokasi dengan PM 2.5 yang rendah dan PM 2.5 yang tinggi.
- Subyek penelitian adalah para lansia ≥ 65 tahun.
- Dilakukan survey pemetaan kadar PM 2.5 di Jakarta dan Jawa Barat, Dari masing-masing 3 lokasi akan dipilih 1 lokasi.
- Dilakukan matching dan informed consent. Responden yang setuju diikutkan dalam penelitian
- Dilakukan anamnesa dan pemeriksaan fisik untuk pengisian questioner. Para responden yang memenuhi kriteria eksklusi, dikeluarkan dari penelitian.
- Dilakukan pemeriksaan tes fungsi paru (spirometri) pada subyek penelitian dari kedua kelompok. Ada beberapa parameter utama yang perlu diperiksa:
    1. FVC (Forced Vital Capacity): Volume total udara yang dapat dihembuskan secara paksa setelah menarik napas sedalam-dalamnya. Penurunan FVC dapat mengindikasikan adanya penurunan kapasitas paru.
    2. FEV1 (Forced Expiratory Volume in 1 second): Volume udara yang dapat dikeluarkan dalam 1 detik pertama saat menghembuskan napas dengan paksa. FEV1 biasanya digunakan untuk mendiagnosis obstruksi saluran napas.
    3. FEV1/FVC Ratio: Perbandingan antara FEV1 dan FVC. Penurunan rasio ini biasanya mengindikasikan adanya obstruksi pada saluran napas, yang bisa terjadi pada kondisi seperti penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) atau asma.
    4. PEF (Peak Expiratory Flow): Laju aliran udara maksimum yang dicapai selama ekspirasi paksa. PEF menilai seberapa cepat seseorang dapat menghembuskan udara, dan penurunan PEF bisa menunjukkan adanya hambatan aliran udara.
    5. FEF 25-75% (Forced Expiratory Flow 25-75%): Laju aliran udara rata-rata selama pertengahan ekspirasi paksa. Ini bisa memberikan gambaran tentang kondisi saluran napas kecil, yang sering kali terdampak lebih awal dalam penyakit paru-paru.

  Parameter-parameter ini dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang fungsi paru dan membantu mendeteksi penurunan fungsi paru yang disebabkan oleh paparan polusi udara, khususnya PM 2.5 (28).
- Dilakukan analisa hasil dengan uji statistik.

3.3. Metode Analisis

Menganalisis data dan membandingkan penurunan fungsi paru antara kedua kelompok. Analisis statistik mencakup:

- Tes chi-kuadrat untuk membandingkan usia, jenis kelamin dan penurunan fungsi paru antara kelompok dengan paparan PM 2.5 tinggi dan PM 2.5 rendah.
- Model regresi untuk menguji hubungan antara paparan PM2.5 dan hasil tes fungsi paru, menyesuaikan dengan potensi faktor perancu.

3.4. Indikator Capaian Penelitian

Hasil yang diharapkan: Hasil penelitian diharapkan menunjukkan perbedaan yang bermakna penurunan fungsi paru antara kelompok dengan kadar PM 2.5 tinggi dan kadar PM 2.5 rendah,

Makalah penelitian ini akan disubmit dan diterbitkan dalam jurnal Nasional Terakreditasi (SINTA 2) dan akan dimintakan Hak Kekayaan Intelektual (HKI).

BAB 4. JADWAL PENELITIAN

Uraian	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
Penyusunan proposal										x	x	x
Persiapan pelaksanaan	x	x	x	x								
Pelaksanaan					x							
Monev					x							
Pengumpulan luaran					x	x						
Pengumpulan laporan akhir							x	x				

Penelitian di laksanakan dalam durasi 6 sd 10 bulan …

BAB 5. RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

No	Komponen	Total
I.	**Biaya Langsung**	
A	Tenaga Ahli dan Tenaga Penunjang	8.500.000
B.1	Biaya bahan habis, peralatan, sewa peralatan	41.300.000.00
B.2	Perjalanan dan transport lokal	27.000.000.00
	Sub Total	76.800.000.00
II.	**Biaya Tidak Langsung**	
A	Laporan, Seminar, dan Publikasi	1.500.000
B	Forum Group Disscusion	0
	Sub Total	0
	TOTAL	**78.300.000**

DAFTAR PUSTAKA

1. Kim D, Chen Z, Zhou LF, Huang SX. Air pollutants and early origins of respiratory disesases. Chronic Dis Transl Med. Jun 2018; 4(2): 75-94. https://doi.org/10.1016%2Fj.cdtm.2018.03.003 Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6033955/

2. Unites States Environmental Protection Agency. Particulate Matter (PM) Basics. July 11, 2023. Available from: https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate- matter-pm-basics

3. Thangavel P, Park D, Lee YC. Recent Insights into Particulate Matter ($PM_{2.5}$)-Mediated Toxicity in Humans : An Overview. Int J Environ Res Public Health. Jun 2022; 19(12): 7511. https://doi.org/10.3390%2Fijerph19127511 Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/ articles/PMC9223652/

4. Nan N, et al. Overview of $PM_{2.5}$ and health outcomes: Focusing on components, sources, and pollutant mixture co-exposure. Chemosphere Vol. 323; 138181. May 2023. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.138181. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653523004484?via%3Dihub

5. Xing YF, Xu YH, Shi MH, Lian YX. The impact of PM 2.5 on the human respiratory system. J Thorac Dis 2016;8(1):E69-E74. January 30, 2016. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2016.01.19. Available at: https://pubmed.ncbi.nlm. nih.gov/ 26904255/.

6. Yang L, Li C, Tang X. The Impact of PM 2.5 on the Host Defense Of RespiratorySystem. Frontiers in Cell and Developmental Biology Volume 8 Article 91. March 2020. https://doi.org/10. 3389/fcell.2020.00091. Available at: https://www.frontiersin.org/journals/cell -and-developmental-biology/.

7. Amnuaylojaroen T, Parasin N. Pathogenesis of $PM_{2.5}$-Related Disorders in Different Age Groups: Children, Adults, and the Elderly. Epigenomes. 2024 Jun; 8(2): 13. doi: 10.3390/epigenomes8020013. Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11036283/pdf/epigenomes-08 -00013.pdf.

8. Croft DP, et al. The Association between Respiratory Infection and Air Pollution in the Setting of Air Quality Policy and Economic Change. Multicenter Study Ann Am Thorac Soc. 2019 March; 16(3): 321-330. doi: 10.1513/AnnalsATS.201810-691OC. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm. nih.gov/30398895/.

9. Cohen AJ, et al. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. Lancet. 2017 May 13; 389(10082): 1907–1918. doi: 10.1016/ S0140-6736(17)30505-6. Available at: https://www.ncbi.nlm. nih.gov/pmc/articles/ PMC5439030/pdf/main.pdf.

10. Li T, et al. Fine particulate matter ($PM_{2.5}$): The culprit for chronic lung diseases in China. Chronic Dis Transl Med. 2018 Sep; 4(3): 176–186. doi: 10.1016/j.cdtm.2018.07.002. Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/ pmc/articles/PMC6160608/pdf/main.pdf.

11. Ye Z, Li X, Lang H, Fang Y. Long-Term $PM_{2.5}$ Exposure, Lung Function, and Cognitive Function Among Middle-Aged and Older Adults in China. The Journals of Gerontology: Series A. 2023; Volume 78, Issue 12: Pages 2333–2341. https://doi.org/10.1093/gerona/glad180. Available at: https://academic. oup.com/biomedgerontology/article-abstract/78/12/2333/7231380?redirected From=fulltext.

12. Paulin L, Hansel N. Particulate air pollution and impaired lung function. F1000Res. 2016; 5: F1000 Faculty Rev-201. doi: 10.12688/f1000research.7108.1 doi: 10.12688/f1000research.7108.1. Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/ articles/PMC4765726/pdf/f1000 research-5-7654.pdf.

13. Bălă GB, Râjnoveanu RM, Tudorache M, Motișan R, Oancea C. Air pollution exposure—the (in)visible risk factor for respiratory diseases. Environ Sci Pollut Res Int. 2021; 28(16): 19615–19628. doi: 10.1007/s11356-021-13208-x. Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8099844/pdf/ 11356_2021_Article_13208.pdf.

14. Huang ZH, et al, Short-term effects of air pollution on respiratory diseases among young children in Wuhan city, China. World J Pediatr. 2022; 18(5): 333–342.

doi: 10.1007/s12519-022-00533-5. Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9042971/pdf/12519_2022_Article_533.pdf.

15. Liu B, Health Effects of Air Pollution: Evidence from China. Low Carbon Economy. 2019; Vol 10 No. 3. DOI: 10.4236/lce.2019.103006. Available at: https://www.scirp.org/pdf/LCE_2019092516564916.pdf.

16. Chen H. Jakarta is the world's most polluted city. And Indonesia's leader may have the cough to prove it. CNN. August 16, 2023. https://edition.cnn.com/2023/08/16/asia/indonesia-pollution-jokowi-cough-intl-hnk/index.html

17. Vanzo T. Jakarta Air Quality Index (AQI) and Indonesia Air Pollution. Smart Air. September 4, 2023. Available at: https://smartairfilters.com/en/blog/jakarta -air-quality-aqi-indonesia-air-pollution/.

18. Walton K. Jakarta's air quality kills its residents–and it's getting worse. The Interpreter. July 1, 2019. https://www.lowyinstitute.org/the-interpreter/jakarta-s-air-quality-kills-its-residents-it-s-getting-worse

19. Syuhada G et al. Impacts of Air Pollution on Health and Cost of Illness in Jakarta, Indonesia. Int J Environ Res Public Health. 2023 Feb; 20(4): 2916. Feb 7, 2023. doi: 10.3390/ijerph20042916. Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC99 63985/

20. Greenstone M, Fan Q. Indonesia's Worsening Air Quality and its Impact on Life Expectancy. 2019. Available at: https://aqli.epic.uchicago.edu/wp-content/uploads/2019/03/Indonesia-Report.pdf

21. Warih A, Yang A, Kass D. Toward Clean Air Jakarta. Vital Strategies. 2019. Available at: https://www.vitalstrategies.org/wp-content/uploads/Toward-Clean-Air-Jakarta-White-Paper-English.pdf

22. Guo C, et al. Effect of long-term exposure to fine particulate matter on lung function decline and risk of chronic obstructive pulmonary disease in Taiwan: a longitudinal, cohort study. The Lancet Planetary Health. 2018; Volume 2, Issue 3: E114-E125. Available at: https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii= S2542-5196%2818%2930028-7.

23. Chen CH, et al. The effects of fine and coarse particulate matter on lung function among the elderly. Scientific Reports. 2019; 9: 14790. https://doi.org/10.1038/s41598-019-51307-5. Available at: https://www.nature. com/articles/s41598-019-51307-5.pdf.

24. Xu, et al. Acute effects of ambient $PM_{2.5}$ on lung function among schoolchildren. Scientific Reports. 2020; volume 10, Article number: 4061. Available at: https://www.nature.com/articles/ s41598-020-61003-4.

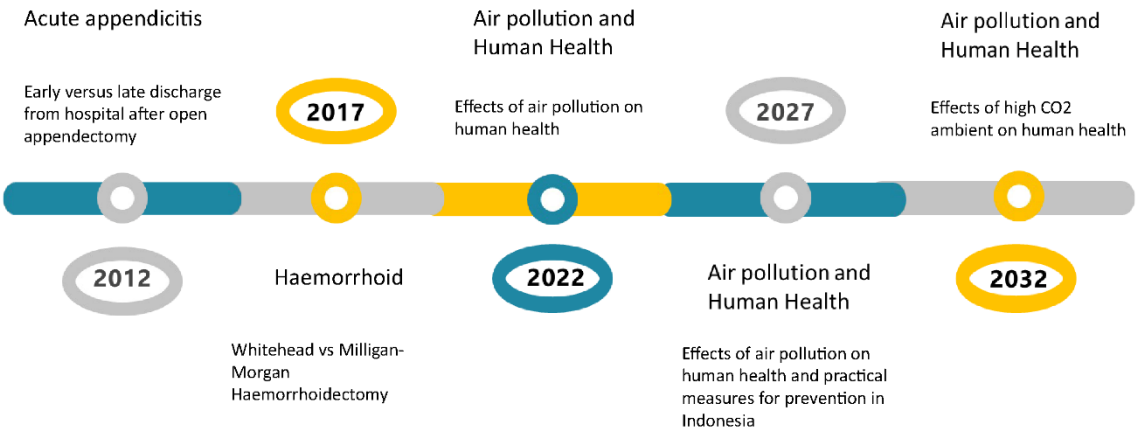
25. Balliu B, et al. An integrated approach to identify environmental modulators of genetic risk factors for complex traits. Am J Hum Genet. 2021;108(10):1866–1879. https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2021.08.014. Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8546041/pdf/main.pdf.

26. Chiarella, P., Capone, P., Sisto, R., 2023. Contribution of Genetic Polymorphisms in Human Health. Int J Environ Res Public Health, 20(2): 912. https://doi.org/10.3390/ijerph20020912. Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9858723/pdf/ijerph-20-00912.pdf.

27. Virolainen SJ, VonHandorf A, Viel KCMF, Weirauch MT, Kottyan LC. Gene–environment interactions and their impact on human health. Genes & Immunity. 2023; volume 24: pages1–11. https://doi.org/10.1038/s41435-022-00192-6. Available at: https://www.nature.com/articles/s41435-022-00192-6.

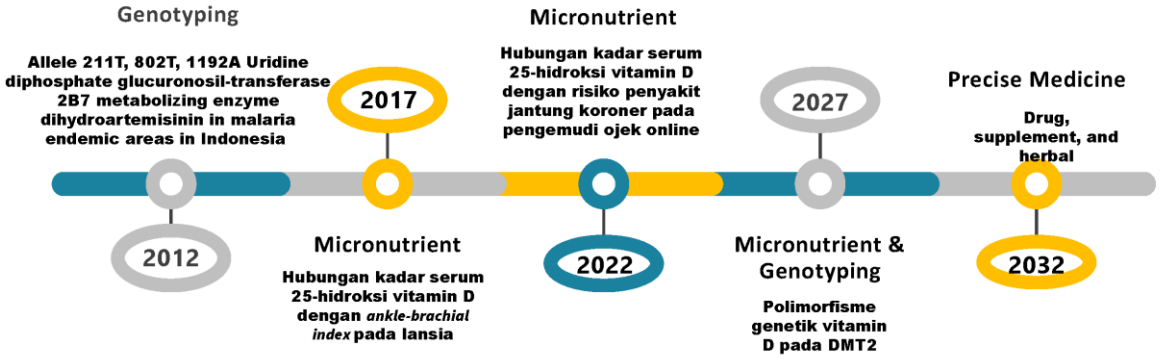
28. Ponce MC, Sankari A, Sharma S. Pulmonary Function Tests. StatPearls Publishing. 2024. Available at: https://www-ncbi-nlm-nih-gov.translate.goog/books/NBK482339/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc.

LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN



ROAD MAP **PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

<*Dr. Hari Krismanuel, Sp. B, FInaCS*>, <*2875*>, <*0309116301*>



ROAD MAP **PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

<*dr. Joice Viladelvia Kalumpiu, Sp.FK*>, <*3099*>, <*0306067908*>

LAMPIRAN 2. SURAT KESEDIAAN BERKOMITMEN

SURAT PERNYATAAN BERKOMITMEN
PELAKSANAAN PENELITIAN TH. AKAD. 2024/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama	: dr. Hari Krismanuel, Sp.B., FinaCS
NIK/NIDN/NIDK	: 2875 / 0309116301
Judul Penelitian	: THE IMPACT OF PM 2.5 ON LUNGS FUNCTION DECLINE AMONG ELDERLY
No. rekening BNI	: 0122709916

Menyatakan

Bersedia/Berkomitmen

untuk menyusun dan menyerahkan Laporan Kegiatan Penelitian dengan Luaran sebagai berikut:

1. Publikasi di Jurnal - Nasional Bereputasi (SINTA 2)
2. Hak Kekayaan Intelektual - Hak Cipta

Demikian, pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dengan penuh tanggung jawab.

Jakarta, 17 September 2024

Mengetahui Ketua DRPM Fakultas	Yang menyatakan Ketua Peneliti
(Dr. dr. Verawati Sudarma M. Gizi, Sp.GK)	(dr. Hari Krismanuel, Sp.B., FinaCS)