

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Rancangan Penelitian

Metode *narrative review* diimplementasikan dalam penelitian ini. Metode ini dapat dipahami sebagai salah satu bentuk tinjauan pustaka yang tujuannya memberikan penyajian sintesis naratif terhadap literatur ilmiah yang memiliki keterkaitan dengan topik-topik tertentu, tanpa mematuhi aturan seleksi ketat sebagaimana *systematic review*.¹⁵ Alasan dipilihnya *narrative review* pada penelitian ini ialah karena memiliki kesesuaian dalam memberikan gambaran keseluruhan terkait mekanisme biologis, patofisiologi, dan konsep dasar yang mengikutsertakan sejumlah jenis radiasi dan proses penuaan sel, yang memiliki sifat heterogen dan tak dapat dipastikan mampu dianalisis secara kuantitatif.¹⁶

Lain halnya dengan *systematic review* yang memberikan tuntutan kepada peneliti secara spesifik, ditambah dengan ketatnya alur seleksi formal, *narrative review* justru sebaliknya, yakni memberikan kebebasan dalam menggabungkan beragam jenis bukti ilmiah, baik studi eksperimental, kajian mekanistik, dan literatur dasar biomedis.¹⁵ Pendekatan semacam ini mendorong peneliti untuk menata alur konseptual yang memaparkan keterkaitan antara paparan radiasi, kerusakan sekuler, aktivasi jalur molekuler, dan terjadinya penuaan sel.

Kata kunci utama yang digunakan dalam pencarian meliputi: “*radiation*”, “*ultraviolet (UV)*”, “*blue light*”, “*cellular senescence*”, “*DNA damage*”.

Selain itu, digunakan juga operator Boolean untuk mengkombinasikan kata kunci agar hasil pencarian lebih spesifik, yaitu :

“radiation AND cellular senescence”, “ultraviolet AND aging”, ionizing radiation AND DNA damage AND senescence”, “radiation AND SASP”, dan “blue light AND skin aging”

2.2 Metode Penelitian

2.2.1 Cara Kerja dan Teknik Pengumpulan Data

Literatur ilmiah ditelusuri menggunakan Google Scholar yang tercatat sebagai tempat indeksasi literatur. Selain itu, peneliti juga mengakses database ilmiah lain seperti PubMed, SpringerLink, dan ScienceDirect. Kata kunci yang digunakan ketika mencari topik yang dikehendaki ialah: radiasi, sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma, dan penuaan sel.

Literatur yang ditinjau ialah terbitan 2015-2025. Sementara klasifikasi jurnal yang direview ialah artikel jurnal penelitian dengan topik pembahasan tentang radiasi, proses penuaan sel, penyakit lain yang ada hubungannya dengan paparan radiasi.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan peneliti ialah sebagai berikut:

1. Perumusan Pertanyaan Pencarian

Apa saja mekanisme penuaan sel yang terjadi akibat paparan sinar radiasi berdasarkan hasil sintesis literatur ilmiah ?

2. Pencarian Awal

Pencarian dilakukan pada PubMed, Google Scholar, ScienceDirect, dan SpringerLink menggunakan kata kunci “radiation”, “UV”, “*blue light*”, “*cellular senescence*”, “*DNA damage*”, “DDR”, “ROS”, “*mitochondrial dysfunction*”, dan “SASP” serta kombinasi Boolean. Pencarian dibatasi pada tahun 2015–2025.

3. Skrining Judul dan Abstrak

Judul dan abstrak diseleksi untuk memastikan relevansi. Artikel yang tidak membahas radiasi atau penuaan sel, serta editorial/komentar, dikeluarkan.

4. Akses Teks Penuh

Artikel relevan diunduh *full-text*. Artikel tanpa akses teks penuh dikeluarkan sesuai kriteria eksklusi.

5. Penilaian Relevansi Isi

Artikel *full-text* dibaca untuk menilai kesesuaian dengan mekanisme DDR, ROS, mitokondria, dan SASP. Artikel tanpa pembahasan mekanisme biologis dikeluarkan.

6. *Snowballing*

Peneliti menelusuri daftar pustaka artikel kunci untuk menemukan literatur tambahan, terutama terkait persistent DDR, cGAS–STING, SASP profibrotik, dan photoaging.

7. Pencatatan Literatur Akhir

Total 42 artikel dipilih sebagai literatur final, terdiri dari studi *in vitro*, *in vivo*, review mekanistik, dan artikel klinis.

8. Ekstraksi Informasi

Informasi yang dicatat meliputi peneliti/tahun, jenis radiasi, sel target, dosis paparan, mekanisme (ROS, kerusakan DNA, DDR, mitokondria, SASP), dan efek akhir.

9. Sintesis Tematik

Artikel dikelompokkan ke dalam empat tema: (1) jenis radiasi, (2) DDR, (3) ROS dan mitokondria, dan (4) SASP. Sintesis membandingkan pola temuan dan mekanisme antar studi.

10. Penulisan Narasi

Tema-tema dijabarkan dalam Bab III dengan penjelasan mekanisme, diagram, dan contoh studi (misal UV → CPD, X-ray → DSB, ROS → *senescence*, SASP → *fibrosis/photoaging*).

11. Evaluasi Kualitas dan Keterbatasan

Keterbatasan narrative review ini mencakup variasi kualitas dan desain studi, perbedaan dosis serta jenis paparan radiasi yang menyulitkan perbandingan antar penelitian, serta keterbatasan akses pada beberapa artikel full-text. Mekanisme tertentu seperti paparan LED blue light intensitas rendah dan model radiasi jangka panjang masih kurang diteliti sehingga membatasi kelengkapan pembahasan. Karena bersifat narrative review, sintesis dilakukan secara kualitatif sehingga tidak menghasilkan analisis kuantitatif atau generalisasi statistik.

2.3 Kriteria *Literatur Review*

Literatur yang dimuat ialah jurnal ilmiah internasional dan nasional dari tahun 2015 hingga 2025 yang isi pembahasannya mengenai topik sinar radiasi, penuaan sel, dan mekanisme molekuler yang terlibat. Topik tersebut ditelusuri melalui Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect.

2.3.1 Kriteria Inklusi

- Jurnal yang membahas penuaan sel akibat radiasi, mekanisme biologis radiasi, dan risiko terapi radiasi dalam pengobatan kanker.
- Jangka : Rentang waktu penerbitan 2015-2025
- Studi yang *berbasis evidence-based medicine* dan memiliki metodologi yang jelas.
- Jenis jurnal Jurnal primer (*in vitro* dan *in vivo*) dan *case report*.

2.3.2 Kriteria Eksklusi

- Editorial, komentar, opini
- Artikel yang tidak berisi mekanisme biologis penuaan sel
- Artikel duplikasi
- Publikasi yang tidak dapat diakses secara penuh.
- Bahasa yang tidak dimengerti oleh peneliti.

2.4 Rancangan Analisis

Literatur dikumpulkan dari beberapa database dengan kata kunci yang disesuaikan, dan dipilih berdasarkan kesesuaian dengan topik. Total 42 jurnal yang paling relevan digunakan dalam pembahasan.

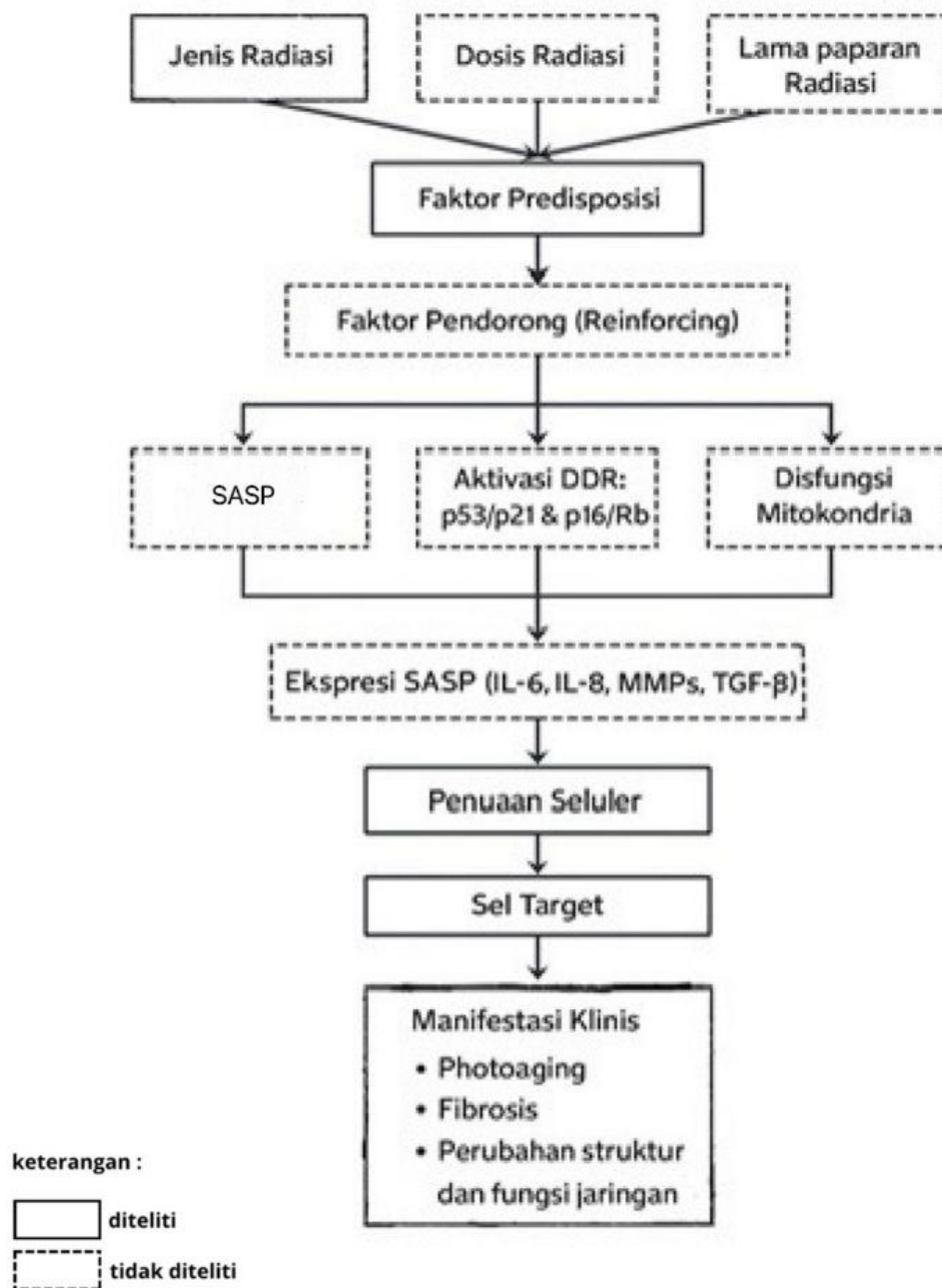
Seleksi literatur dilakukan dengan mempertimbangkan keterkaitan langsung dengan tema utama, yaitu mekanisme biologis penuaan sel akibat paparan sinar radiasi. Artikel yang digunakan mencakup publikasi dalam kurun waktu 2015–2025, baik dalam bentuk review article, penelitian dasar, maupun eksperimental yang relevan dengan kerangka pembahasan. Literatur dipilih berdasarkan relevansi isi, kedalaman pembahasan mekanisme molekuler, dan kontribusinya terhadap pemahaman tentang efek sinar radiasi pada proses penuaan seluler.

Artikel-artikel yang telah dipilih kemudian dianalisis secara naratif dan tematik, mencakup topik seperti stres oksidatif (ROS), kerusakan DNA, respon seluler melalui jalur p53/p21 dan p16/Rb, serta peran SASP (*senescence-associated secretory phenotype*) dan disfungsi mitokondria. Fokus pembahasan ditujukan untuk menggambarkan pola umum dan jalur biologis utama yang terlibat dalam proses *senescence* akibat paparan sinar radiasi, serta bagaimana pemahaman ini berimplikasi pada efek samping terapi sinar radiasi di bidang onkologi.

2.5 Kerangka Pemikiran Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *narrative literature review* untuk mengeksplorasi efek sinar radiasi terhadap penuaan sel melalui pendekatan konseptual dan deskriptif. Literatur yang digunakan berasal dari database ilmiah seperti PubMed, Google Scholar, ResearchGate, dan ScienceDirect, dengan

menggunakan kata kunci seperti “*Radiation-induced cellular aging*”, “*Oxidative stress*”, “*DNA damage response*”, dan “*mitochondrial dysfunction due to radiation*”.



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran 5,8,6,9,11