

PENGEMBANGAN MODEL *GREEN BLOOD SERVICE* MELALUI PENGELOLAAN LIMBAH INFEKSIOUS YANG AMAN: SUATU KAJIAN LITERATUR UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN PASIEN DAN PETUGAS PADA PELAYANAN DARAH

Asrori

Dinas Kesehatan Kabupaten Jepara

Email: asrori.undip@gmail.com

ABSTRAK

Latar belakang: Pelayanan darah menghasilkan berbagai jenis limbah infeksius yang berpotensi menimbulkan kontaminasi silang, meningkatkan risiko infeksi, serta mengancam keselamatan pasien, petugas, dan lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Seiring berkembangnya konsep *sustainable healthcare*, diperlukan pendekatan yang mampu mengintegrasikan aspek keselamatan dan keberlanjutan dalam pelayanan darah. **Tujuan penelitian:** Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran pengelolaan limbah infeksius dalam mencegah kontaminasi silang serta mengembangkan model *Green Blood Service* sebagai upaya meningkatkan keselamatan pasien dan petugas pada pelayanan darah. **Metode:** Penelitian menggunakan metode *Literature Review* dengan pendekatan sintesis naratif. Sumber data diperoleh dari artikel ilmiah yang terindeks pada Scopus, PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar dengan rentang publikasi tahun 2020–2025. Proses kajian dilakukan melalui identifikasi, seleksi, evaluasi, dan sintesis artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. **Hasil penelitian:** Hasil kajian menunjukkan bahwa pengelolaan limbah infeksius yang sesuai standar biosafety berperan penting dalam mencegah kontaminasi silang, meningkatkan keselamatan pasien, mengurangi risiko paparan biologis pada petugas, serta mendukung keberlanjutan lingkungan. Sintesis berbagai temuan menghasilkan model konseptual *Green Blood Service* yang mengintegrasikan pengelolaan limbah infeksius, pencegahan kontaminasi silang, keselamatan pasien, keselamatan petugas, dan prinsip *green healthcare* dalam satu sistem pelayanan darah yang berkelanjutan. **Kesimpulan:** Model *Green Blood Service* berpotensi menjadi pendekatan inovatif dalam meningkatkan mutu pelayanan darah melalui pengelolaan limbah infeksius yang aman, mendukung keselamatan pasien dan petugas, serta memperkuat implementasi *sustainable healthcare* pada Unit Transfusi Darah di Indonesia.

Kata kunci: limbah infeksius, kontaminasi silang, keselamatan pasien, keselamatan petugas, *green blood service*

ABSTRACT

Background: Blood transfusion services generate various types of infectious waste that may lead to cross-contamination, increase the risk of infection, and threaten the safety of patients, healthcare workers, and the environment if not properly managed. Along with the growing emphasis on sustainable healthcare, an integrated approach is needed to combine safety and sustainability principles within blood service systems. **Objective:** This study aims to examine the role of infectious waste management in preventing cross-contamination and to develop a *Green Blood Service* model as an approach to enhance patient and healthcare worker safety in blood transfusion services. **Methods:** This study employed a literature review method using a narrative synthesis approach. Data were collected from scientific articles indexed in Scopus, PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar published between 2020 and 2025. The review process included article identification, screening, eligibility assessment, and synthesis based on predetermined inclusion and exclusion criteria. **Results:** The findings indicate that proper infectious waste management in accordance with biosafety standards plays a crucial role in preventing cross-contamination, improving patient safety, reducing biological exposure risks among healthcare workers, and supporting environmental sustainability. The synthesis of the reviewed literature resulted in the development of a conceptual *Green Blood Service* model that integrates infectious waste management, cross-contamination prevention, patient safety, healthcare worker safety, and green healthcare principles into a sustainable blood service system. **Conclusion:** The proposed *Green Blood Service* model has the potential to serve as an innovative approach to improving the quality of blood transfusion services through safe infectious waste management, enhancing patient and healthcare worker safety, and strengthening the implementation of sustainable healthcare practices in Blood Transfusion Units in Indonesia.

Keywords: infectious waste, cross-contamination, patient safety, healthcare worker safety, *green blood service*

A. PENDAHULUAN

Pelayanan darah merupakan komponen penting dalam sistem kesehatan yang berperan dalam menjamin ketersediaan darah yang aman, berkualitas, dan mudah diakses bagi masyarakat. Selain berfungsi sebagai penyedia darah untuk kebutuhan transfusi, unit pelayanan darah juga memiliki tanggung jawab dalam menjaga mutu pelayanan, keselamatan pasien, keselamatan petugas, serta keberlanjutan lingkungan. Dalam pelaksanaannya, berbagai aktivitas pelayanan darah seperti seleksi donor, pengambilan darah, pemeriksaan laboratorium, pengolahan komponen darah, hingga distribusi darah menghasilkan limbah medis infeksius yang berpotensi menimbulkan risiko kesehatan apabila tidak dikelola secara tepat.

Menurut *World Health Organization* (WHO), sekitar 15% limbah yang dihasilkan fasilitas pelayanan kesehatan tergolong limbah berbahaya yang bersifat infeksius, toksik, atau radioaktif, sedangkan sisanya merupakan limbah non-berbahaya. Pengelolaan limbah medis yang tidak sesuai standar dapat menyebabkan penularan penyakit, cedera akibat benda tajam, pencemaran lingkungan, serta meningkatkan risiko paparan agen infeksius bagi petugas kesehatan dan masyarakat sekitar. Risiko tersebut menjadi semakin penting dalam pelayanan darah karena sebagian besar limbah yang dihasilkan memiliki kontak langsung dengan darah dan cairan tubuh yang berpotensi mengandung mikroorganisme patogen.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa limbah medis infeksius merupakan salah satu sumber utama terjadinya paparan biologis di unit pelayanan darah. *Abosse et al.* (2024) menjelaskan bahwa pengelolaan limbah kesehatan yang tidak memadai berkontribusi terhadap penyebaran mikroorganisme patogen dan peningkatan resistensi antimikroba yang menjadi ancaman serius bagi kesehatan masyarakat global. Selain berdampak terhadap kesehatan manusia, limbah medis yang tidak terkelola dengan baik juga berpotensi mencemari tanah, air, dan udara sehingga menimbulkan masalah lingkungan jangka panjang.

Pada sektor pelayanan darah, pengelolaan limbah infeksius memiliki karakteristik khusus karena sebagian besar limbah berasal dari aktivitas yang berhubungan langsung dengan darah manusia. Kantong darah kedaluwarsa, kantong darah reaktif, jarum bekas donor, tabung sampel, kapas terkontaminasi darah, alat pelindung diri sekali pakai, serta limbah laboratorium merupakan sumber potensial terjadinya kontaminasi silang. Kontaminasi silang dapat terjadi apabila limbah infeksius tidak dipilah, disimpan, diangkut, dan dimusnahkan sesuai standar keselamatan biologis. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko *healthcare-associated infections*

(HAIs), kecelakaan kerja akibat tertusuk jarum, serta paparan patogen yang ditularkan melalui darah seperti Hepatitis B Virus (HBV), Hepatitis C Virus (HCV), dan *Human Immunodeficiency Virus* (HIV).

Dalam beberapa tahun terakhir, konsep *patient safety* berkembang menjadi salah satu indikator utama mutu pelayanan kesehatan. Keselamatan pasien tidak hanya berkaitan dengan tindakan klinis yang diberikan kepada pasien, tetapi juga mencakup seluruh sistem yang mendukung pelayanan kesehatan, termasuk pengelolaan limbah medis. Di sisi lain, keselamatan petugas kesehatan menjadi perhatian global karena tenaga kesehatan merupakan kelompok yang paling sering terpapar risiko biologis di lingkungan kerja. Oleh karena itu, pengelolaan limbah infeksius harus dipandang sebagai bagian integral dari sistem keselamatan pasien dan keselamatan kerja.

Sejalan dengan perkembangan konsep *sustainable healthcare*, berbagai institusi kesehatan mulai menerapkan prinsip-prinsip *green healthcare* sebagai upaya mengurangi dampak lingkungan dari kegiatan pelayanan kesehatan. *Aquino et al.* (2024) menegaskan bahwa sektor kesehatan perlu mengadopsi prinsip ekonomi sirkular dan keberlanjutan dalam pengelolaan limbah untuk menekan dampak ekologis sekaligus meningkatkan efisiensi operasional. Konsep ini mendorong transformasi pengelolaan limbah dari pendekatan konvensional menuju sistem yang lebih aman, efisien, dan berkelanjutan.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada kepatuhan terhadap standar pengelolaan limbah medis, evaluasi program pencegahan infeksi, atau keselamatan kerja petugas secara terpisah. Penelitian mengenai integrasi pengelolaan limbah infeksius, keselamatan pasien, keselamatan petugas, dan keberlanjutan lingkungan dalam konteks pelayanan darah masih sangat terbatas. Sebagian besar kajian juga dilakukan pada rumah sakit secara umum sehingga belum mampu menggambarkan karakteristik risiko yang spesifik pada unit pelayanan darah.

Penelitian yang dilakukan oleh *Abosse et al.* (2024), *Aquino et al.* (2024), serta berbagai penelitian terkait *healthcare waste management* menunjukkan bahwa keberhasilan pengelolaan limbah kesehatan tidak hanya ditentukan oleh kepatuhan terhadap prosedur operasional, tetapi juga oleh integrasi aspek manajemen risiko, keselamatan kerja, dan keberlanjutan lingkungan. Namun hingga saat ini belum ditemukan model konseptual yang secara khusus dirancang untuk pelayanan darah dengan mengintegrasikan seluruh aspek tersebut dalam satu kerangka yang komprehensif.

Berdasarkan telaah literatur yang telah dilakukan, terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) berupa belum tersedianya model *Green Blood Service* yang secara khusus mengintegrasikan pengelolaan limbah infeksius, pencegahan kontaminasi silang, keselamatan pasien, keselamatan petugas, dan keberlanjutan lingkungan pada pelayanan darah. Padahal, integrasi kelima aspek tersebut diperlukan untuk mendukung pelayanan darah yang aman, berkualitas, dan berkelanjutan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian literatur terhadap berbagai penelitian terkait pengelolaan limbah infeksius, keselamatan pasien, keselamatan petugas, pencegahan kontaminasi silang, dan green healthcare guna mengembangkan Model *Green Blood Service* pada pelayanan darah. Model yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi kerangka konseptual yang mendukung peningkatan mutu pelayanan darah sekaligus memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu kesehatan masyarakat, khususnya dalam bidang pelayanan darah yang berorientasi pada keselamatan dan keberlanjutan.

B. LANDASAN TEORI

B.1. Pelayanan Darah dalam Perspektif Kesehatan Masyarakat

Pelayanan darah merupakan bagian integral dari sistem kesehatan yang bertujuan menjamin ketersediaan darah yang aman, berkualitas, dan mudah diakses oleh masyarakat. Menurut World Health Organization (WHO), pelayanan darah mencakup serangkaian kegiatan mulai dari rekrutmen donor, seleksi donor, pengambilan darah, pengolahan komponen darah, penyimpanan, distribusi, hingga pemantauan pasca transfusi (Chartier *et al.*, 2014). Dalam perspektif kesehatan masyarakat, pelayanan darah berperan penting dalam menurunkan angka morbiditas dan mortalitas akibat perdarahan, anemia berat, trauma, komplikasi obstetri, serta penyakit kronis yang memerlukan transfusi darah secara berkelanjutan (WHO, 2024).

Pelayanan darah yang berkualitas tidak hanya ditentukan oleh keamanan produk darah, tetapi juga oleh kemampuan organisasi dalam mengelola risiko biologis, risiko lingkungan, dan risiko keselamatan kerja yang muncul selama proses pelayanan (Ninrum dkk., 2018).

B.2. Limbah Infeksius pada Pelayanan Darah

Limbah infeksius merupakan limbah yang mengandung mikroorganisme patogen dalam jumlah tertentu sehingga dapat menyebabkan penyakit pada manusia maupun lingkungan. Menurut WHO, sekitar

15% limbah fasilitas pelayanan kesehatan tergolong limbah berbahaya yang bersifat infeksius, toksik, atau radioaktif, sedangkan sisanya merupakan limbah non-berbahaya (WHO, 2022).

Pada pelayanan darah, limbah infeksius dapat berasal dari kantong darah reaktif, kantong darah kedaluwarsa, jarum donor, tabung sampel laboratorium, alat pelindung diri sekali pakai, kapas, dan kasa yang terkontaminasi darah. Pengelolaan limbah tersebut harus dilakukan secara sistematis melalui proses pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan, dan pemusnahan sesuai standar biosafety (Windfeld & Brooks, 2015).

Abosse *et al.* (2024) menjelaskan bahwa pengelolaan limbah kesehatan yang tidak memadai dapat meningkatkan risiko penyebaran mikroorganisme patogen dan mempercepat terjadinya resistensi antimikroba yang menjadi ancaman serius bagi kesehatan masyarakat global.

Tabel 1. Klasifikasi Limbah pada Pelayanan Darah dan Potensi Risiko Kontaminasi Silang

Tahapan Pelayanan Darah	Jenis Limbah	Sumber Limbah	Risiko
Seleksi Donor	Kertas formulir skrining, tisu bekas, masker sekali pakai	Wawancara donor dan pemeriksaan kesehatan awal	Kontaminasi kontak, penyebaran mikroorganisme melalui permukaan benda
Pemeriksaan Hemoglobin Donor	Lancet bekas, kapas alkohol, sarung tangan bekas	Pengambilan sampel darah kapiler donor	Cedera benda tajam, paparan darah, penularan HBV, HCV, HIV
Pengambilan Darah Donor	Jarum donor, kantong darah gagal koleksi, kapas bekas donor, selang darah	Proses plebotomi donor	Risiko tertusuk jarum, paparan darah, kontaminasi silang biologis tinggi
Pengolahan Komponen Darah	Selang darah sisa, kantong darah rusak, APD bekas, bahan dekontaminasi	Pemisahan PRC, TC, FFP dan <i>Cryoprecipitate</i>	Paparan darah infeksius, kontaminasi lingkungan kerja
Pemeriksaan IMLTD (HIV, HBV, HCV, Sifilis)	Tabung sampel darah, tip mikropipet, cartridge reagen, kit pemeriksaan	Pemeriksaan laboratorium serologi dan NAT	Risiko pajanan darah terinfeksi dan bahan biologis infeksius
Penyimpanan Darah	Kantong darah kedaluwarsa, darah reaktif, darah rusak	Penyimpanan darah dan komponen darah	Potensi sumber infeksi dan pencemaran lingkungan
Distribusi Darah	Kemasan darah rusak, ice pack	Pengiriman darah ke rumah sakit	Kontaminasi produk darah dan lingkungan

Tahapan Pelayanan Darah	Jenis Limbah	Sumber Limbah	Risiko
	bekas, material pengemas terkontaminasi		transportasi
Uji Cocok Serasi (<i>Crossmatch</i>)	Tabung reaksi bekas, sampel darah pasien, reagen laboratorium	Laboratorium transfusi rumah sakit	Paparan darah pasien dan risiko kontaminasi silang spesimen
Transfusi Darah	Set transfusi bekas, kantong darah bekas, sarung tangan bekas, kapas bekas	Pemberian transfusi kepada pasien	Risiko infeksi nosokomial dan paparan darah pada petugas
Pasca Transfusi	Kantong darah sisa, set transfusi bekas, limbah linen terkontaminasi darah	Monitoring dan observasi pasien	Risiko penyebaran mikroorganisme melalui limbah infeksius
Pembersihan dan Dekontaminasi	Cairan desinfektan bekas, APD bekas, kain pembersih terkontaminasi	Pengendalian infeksi dan sanitasi lingkungan	Kontaminasi lingkungan dan paparan bahan biologis
Pengelolaan Limbah	Jarum suntik, benda tajam, kantong darah reaktif, limbah infeksius padat	Seluruh proses pelayanan darah	Risiko cedera kerja, penularan penyakit dan pencemaran lingkungan

Sumber: PMK RI No. 91 Tahun 2015

Tabel 2. Pengelompokan Limbah Berdasarkan Kategori Risiko pada Pelayanan Darah

Kategori Limbah	Jenis Limbah	Tingkat Risiko
Limbah Infeksius	Kantong darah reaktif, darah sisa, tabung sampel, kapas berdarah	Sangat Tinggi
Limbah Benda Tajam (<i>Sharps Waste</i>)	Jarum donor, lancet, pecahan kaca laboratorium	Sangat Tinggi
Limbah Patologis	Darah dan komponen darah yang tidak layak pakai	Tinggi
Limbah Farmasi	Reagen kadaluwarsa, bahan kimia laboratorium	Sedang
Limbah Kimia	Desinfektan, bahan pembersih laboratorium	Sedang
Limbah Non-Medis	Kertas, kardus, plastik kemasan bersih	Rendah
Limbah APD	Masker, sarung tangan, gaun pelindung bekas	Sedang-Tinggi
Limbah Linen Terkontaminasi	Sprei donor, kain pembersih terkena darah	Tinggi

Sumber: WHO (2022); Windfeld dan Brooks (2015)

B.3. Kontaminasi Silang dalam Pelayanan Darah

Kontaminasi silang (*cross contamination*) merupakan perpindahan mikroorganisme dari satu objek, individu, atau lingkungan ke objek lainnya yang dapat menimbulkan risiko infeksi. Pada pelayanan darah, kontaminasi silang dapat terjadi akibat kesalahan pemilahan limbah, penyimpanan limbah infeksius yang tidak aman, penggunaan alat pelindung diri yang tidak sesuai, maupun kegagalan penerapan prinsip biosafety (WHO, 2022).

Paparan terhadap limbah yang terkontaminasi darah dapat meningkatkan risiko penularan penyakit yang ditularkan melalui darah seperti Hepatitis B Virus (HBV), Hepatitis C Virus (HCV), dan *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) (Abosse *et al.*, 2024). Oleh karena itu, pengendalian kontaminasi silang menjadi salah satu komponen penting dalam program pencegahan dan pengendalian infeksi di fasilitas pelayanan kesehatan.

B.4. Keselamatan Pasien (*Patient Safety*)

Keselamatan pasien merupakan sistem yang bertujuan mencegah terjadinya cedera atau kejadian yang tidak diharapkan akibat proses pelayanan kesehatan. WHO (2024) menegaskan bahwa patient safety merupakan fondasi utama mutu pelayanan kesehatan.

Dalam konteks pelayanan darah, keselamatan pasien mencakup keamanan donor darah, keamanan produk darah, pencegahan reaksi transfusi, pencegahan infeksi, serta pengendalian risiko biologis (Ninrum dkk., 2018). Pengelolaan limbah infeksius yang baik dapat mengurangi risiko penyebaran patogen di lingkungan pelayanan sehingga mendukung peningkatan keselamatan pasien secara menyeluruh.

B.5. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Petugas Pelayanan Darah

Petugas pelayanan darah memiliki risiko tinggi mengalami paparan biologis karena kontak langsung dengan darah, komponen darah, dan limbah infeksius. Risiko tersebut meliputi cedera tusuk jarum, percikan darah, paparan aerosol laboratorium, dan kontak dengan limbah yang mengandung mikroorganisme patogen (WHO, 2022).

Menurut pendekatan *Occupational Health and Safety* (OHS), pengendalian risiko biologis dilakukan melalui hierarki pengendalian yang meliputi eliminasi bahaya, rekayasa teknis, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (Lee *et al.*, 2021). Pengelolaan limbah infeksius yang efektif menjadi salah satu indikator penting keberhasilan program keselamatan kerja pada unit pelayanan darah.

B.6. Green Healthcare dan Sustainable Healthcare

Konsep *Green Healthcare* berkembang sebagai respons terhadap meningkatnya dampak lingkungan yang dihasilkan oleh sektor kesehatan. *Green Healthcare* bertujuan mengurangi dampak negatif pelayanan darah terhadap lingkungan tanpa mengurangi mutu pelayanan kepada pasien (Aquino *et al.*, 2024).

Prinsip utama *Green Healthcare* meliputi pengurangan limbah (*reduce*), penggunaan kembali secara aman (*reuse*), daur ulang (*recycle*), pengolahan limbah yang aman (*safe disposal*), dan efisiensi penggunaan sumber daya (Aquino *et al.*, 2024). Pendekatan ini sejalan dengan konsep *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang mendorong sistem kesehatan yang aman, tangguh, dan berkelanjutan.

Menurut Minoglou *et al.* (2017), peningkatan volume limbah medis secara global menuntut unit pelayanan darah untuk mengembangkan sistem pengelolaan limbah yang lebih efisien dan ramah lingkungan guna meminimalkan dampak kesehatan dan lingkungan jangka panjang.

B.7. Konsep Green Blood Service

Green Blood Service merupakan konsep yang dikembangkan dalam penelitian ini sebagai pendekatan inovatif yang mengintegrasikan pengelolaan limbah infeksius yang aman, pencegahan kontaminasi silang, keselamatan pasien, keselamatan petugas, dan keberlanjutan lingkungan dalam satu kerangka pelayanan darah.

Konsep ini didasarkan pada teori bahwa mutu pelayanan darah tidak hanya ditentukan oleh keamanan transfusi, tetapi juga oleh kemampuan organisasi dalam mengelola risiko biologis dan dampak lingkungan yang dihasilkan selama proses pelayanan (Aquino *et al.*, 2024; Abosse *et al.*, 2024).



Gambar 1. Kerangka Konseptual *Green Blood Service*

C. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Literature Review* dengan pendekatan sintesis naratif (*narrative synthesis*). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis berbagai hasil penelitian terkait pengelolaan limbah infeksius, kontaminasi silang, keselamatan pasien, keselamatan petugas, serta konsep *green healthcare* dalam pelayanan darah. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari artikel ilmiah yang terindeks pada database *Scopus*, *PubMed*, *ScienceDirect*, dan *Google Scholar*.

Pencarian literatur dilakukan pada artikel yang dipublikasikan pada periode 2020–2025 menggunakan kata kunci *Blood Service*, *Blood Transfusion Service*, *Healthcare Waste Management*, *Infectious Waste*, *Cross Contamination*, *Patient Safety*, *Occupational Safety*, *Green Healthcare*, dan *Sustainable Healthcare*. Artikel yang dipilih merupakan artikel berbahasa Indonesia dan Inggris yang relevan dengan topik penelitian serta tersedia dalam bentuk *full text*.

Seleksi artikel dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu identifikasi artikel dari database, penghapusan artikel duplikat, seleksi judul dan abstrak, telaah *full text*, serta ekstraksi data sesuai kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode sintesis naratif dengan mengelompokkan hasil penelitian ke dalam tema utama yang meliputi pengelolaan limbah infeksius, pencegahan kontaminasi silang, keselamatan pasien, keselamatan petugas, dan keberlanjutan lingkungan.

Hasil sintesis literatur digunakan sebagai dasar dalam pengembangan model konseptual *Green Blood Service* yang mengintegrasikan aspek pengelolaan limbah infeksius yang aman, pencegahan kontaminasi silang, keselamatan donor, pasien, keselamatan petugas, dan keberlanjutan lingkungan di pelayanan darah.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

D.1. Hasil Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Literature Review* terhadap artikel yang diperoleh dari database *Scopus*, *PubMed*, *ScienceDirect*, dan *Google Scholar* pada periode 2020–2025. Proses seleksi dilakukan melalui identifikasi artikel, penghapusan duplikasi, seleksi judul dan abstrak, telaah *full text*, serta penentuan artikel yang memenuhi kriteria inklusi.

Tabel 3. Hasil Seleksi Literatur Berdasarkan Database

Database	Artikel Teridentifikasi	Artikel Setelah Screening	Artikel Digunakan
Scopus	58	24	12
PubMed	42	18	8
ScienceDirect	37	15	6
Google Scholar	63	20	4
Total	200	77	30

Sumber: Hasil Sintesis Literatur (2025)

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh 200 artikel pada tahap identifikasi awal. Setelah dilakukan proses seleksi berdasarkan relevansi topik, tahun publikasi, ketersediaan *full text*, dan kesesuaian dengan tujuan penelitian, diperoleh 30 artikel yang digunakan sebagai sumber utama kajian.

Tabel 4. Distribusi topik penelitian yang direview

Topik Penelitian	Jumlah Artikel	Persentase (%)
<i>Healthcare Waste Management</i>	9	30
<i>Patient Safety</i>	5	16,7
<i>Occupational Safety</i>	4	13,3
<i>Cross Contamination</i>	4	13,3
<i>Green Healthcare</i>	5	16,7
<i>Blood Service/Blood Transfusion</i>	3	10
Total	30	100

Sumber: Hasil Sintesis Literatur (2025)

Berdasarkan Tabel 3, sebagian besar artikel membahas *Healthcare Waste Management* (30%), diikuti *Patient Safety* dan *Green Healthcare* masing-masing sebesar 16,7%. Hasil ini menunjukkan bahwa pengelolaan limbah infeksius menjadi isu yang semakin mendapat perhatian dalam pelayanan pelayanan darah.

Tabel 4. Sintesis Temuan dari Literatur

Variabel	Temuan Utama
Pengelolaan Limbah Infeksius	Pemilahan dan pengolahan limbah yang tepat mampu menurunkan risiko paparan biologis
Kontaminasi Silang	Kesalahan pemilahan limbah meningkatkan risiko penyebaran patogen
Keselamatan Donor dan Pasien	Lingkungan pelayanan yang aman berkontribusi terhadap penurunan risiko infeksi
Keselamatan Petugas	Kepatuhan penggunaan APD dan pengelolaan limbah yang baik

	menurunkan kecelakaan kerja
<i>Green Healthcare</i>	Pendekatan berkelanjutan mampu mengurangi dampak lingkungan unit pelayanan darah

Sumber: Hasil Sintesis Literatur (2025)

Berdasarkan hasil sintesis, seluruh artikel menunjukkan adanya hubungan antara pengelolaan limbah infeksius dengan peningkatan keselamatan donor, pasien, keselamatan petugas, dan keberlanjutan lingkungan. Temuan tersebut menjadi dasar dalam pengembangan model *Green Blood Service*.

Hasil sintesis menunjukkan bahwa pengelolaan limbah infeksius yang aman merupakan faktor utama dalam mencegah kontaminasi silang. Pencegahan kontaminasi silang selanjutnya berkontribusi terhadap peningkatan keselamatan donor, pasien dan keselamatan petugas yang pada akhirnya mendukung terwujudnya pelayanan darah yang berkelanjutan.

D.2. Pembahasan

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa pengelolaan limbah infeksius merupakan salah satu komponen penting dalam menjaga mutu pelayanan darah. Limbah yang dihasilkan dari aktivitas pelayanan darah, seperti kantong darah reaktif, kantong darah kedaluwarsa, jarum donor, tabung sampel, serta alat pelindung diri (APD) bekas, memiliki potensi tinggi menyebabkan paparan biologis apabila tidak dikelola sesuai standar biosafety. Temuan ini sejalan dengan pedoman WHO yang menyatakan bahwa pengelolaan limbah pelayanan kesehatan harus dilakukan melalui tahapan pemilahan, penyimpanan, transportasi, pengolahan, dan pemusnahan secara aman untuk meminimalkan risiko infeksi dan pencemaran lingkungan (Chartier *et al.*, 2014).

Penelitian ini diperkuat oleh hasil kajian Windfeld dan Brooks (2015) yang menunjukkan bahwa kegagalan dalam pengelolaan limbah medis dapat meningkatkan risiko paparan agen infeksius baik pada petugas kesehatan maupun masyarakat sekitar fasilitas pelayanan kesehatan. Penelitian tersebut menegaskan bahwa sistem pengelolaan limbah yang tidak memadai berkontribusi terhadap peningkatan risiko penyebaran penyakit menular melalui jalur kontak langsung maupun tidak langsung.

Berdasarkan sintesis literatur yang dilakukan, sebagian besar penelitian menegaskan bahwa kegagalan dalam pengelolaan limbah infeksius dapat meningkatkan risiko terjadinya kontaminasi silang di lingkungan pelayanan kesehatan. Kontaminasi silang dapat terjadi akibat pencampuran limbah infeksius

dengan limbah non-infeksius, penggunaan wadah yang tidak sesuai standar, maupun ketidaksesuaian prosedur penanganan limbah. Temuan ini mendukung teori pengendalian infeksi yang menyatakan bahwa pemutusan rantai penularan merupakan strategi utama dalam mencegah penyebaran mikroorganisme patogen.

Hasil penelitian ini juga diperkuat oleh Abosse *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa pengelolaan limbah kesehatan yang tidak efektif berpotensi meningkatkan penyebaran mikroorganisme patogen dan mempercepat munculnya resistensi antimikroba. Temuan tersebut menunjukkan bahwa dampak pengelolaan limbah tidak hanya terbatas pada lingkungan fasilitas kesehatan, tetapi juga dapat menjadi ancaman kesehatan masyarakat secara luas.

Dari aspek keselamatan pasien, hasil penelitian menunjukkan bahwa lingkungan pelayanan yang aman dan bebas dari kontaminasi biologis berkontribusi terhadap penurunan risiko infeksi terkait pelayanan kesehatan (*healthcare-associated infections*). Temuan ini sejalan dengan konsep *Patient Safety* yang dikembangkan WHO (2024), yaitu upaya sistematis untuk mengurangi risiko yang dapat dicegah selama proses pelayanan kesehatan. Dalam konteks pelayanan darah, keselamatan pasien tidak hanya ditentukan oleh keamanan produk darah yang ditransfusikan, tetapi juga oleh keamanan lingkungan tempat pelayanan berlangsung.

Penelitian ini diperkuat oleh laporan WHO (2024) yang menegaskan bahwa peningkatan keselamatan pasien memerlukan pendekatan sistem yang mencakup pengendalian infeksi, pengelolaan risiko biologis, dan penerapan budaya keselamatan pada seluruh proses pelayanan kesehatan. Dengan demikian, pengelolaan limbah infeksius menjadi bagian penting dalam sistem keselamatan pasien yang komprehensif.

Pada aspek keselamatan petugas, hasil sintesis menunjukkan bahwa petugas pelayanan darah merupakan kelompok yang rentan mengalami cedera tusuk jarum, percikan darah, serta paparan bahan infeksius lainnya. Oleh karena itu, penerapan prosedur pengelolaan limbah yang baik, penggunaan APD yang sesuai, serta pelatihan keselamatan kerja secara berkala menjadi faktor penting dalam menurunkan risiko kecelakaan kerja.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Lee, Ellenbecker, dan Moure-Eraso (2021) yang menyatakan bahwa pengelolaan limbah medis yang efektif dapat mengurangi risiko paparan biologis sekaligus meningkatkan efisiensi operasional fasilitas kesehatan. Penelitian tersebut juga menekankan pentingnya penerapan sistem manajemen limbah yang terintegrasi sebagai bagian dari program keselamatan dan kesehatan kerja.

Selain aspek keselamatan, hasil kajian menunjukkan adanya kecenderungan global menuju penerapan konsep *Green Healthcare* dalam pengelolaan limbah medis. Konsep ini menekankan pentingnya keseimbangan antara kualitas pelayanan kesehatan dan perlindungan lingkungan. Menurut Aquino *et al.* (2024), fasilitas kesehatan perlu menerapkan prinsip ekonomi sirkular (*circular economy*) melalui pengurangan limbah, efisiensi penggunaan sumber daya, dan pengelolaan limbah yang ramah lingkungan.

Temuan tersebut diperkuat oleh Minoglou, Gerassimidou, dan Komilis (2017) yang menunjukkan bahwa peningkatan volume limbah medis secara global memiliki hubungan dengan perkembangan sistem pelayanan kesehatan dan kondisi sosial ekonomi suatu negara. Oleh karena itu, pengembangan sistem pengelolaan limbah yang berkelanjutan menjadi kebutuhan yang semakin penting untuk mengurangi dampak lingkungan jangka panjang.

Berdasarkan integrasi berbagai temuan tersebut, penelitian ini mengusulkan model *Green Blood Service* sebagai pendekatan konseptual yang menghubungkan pengelolaan limbah infeksius, pencegahan kontaminasi silang, keselamatan pasien, keselamatan petugas, dan keberlanjutan lingkungan dalam satu sistem pelayanan darah yang terintegrasi. Model ini menjadi kontribusi ilmiah utama penelitian karena memberikan perspektif baru bahwa keberhasilan pelayanan darah tidak hanya diukur dari keamanan transfusi, tetapi juga dari kemampuan sistem dalam mengelola risiko biologis dan dampak lingkungan secara berkelanjutan.

Dengan demikian, hasil kajian menunjukkan bahwa pengembangan *Green Blood Service* berpotensi menjadi strategi inovatif dalam meningkatkan mutu pelayanan darah, memperkuat keselamatan pasien dan petugas, serta mendukung implementasi prinsip *sustainable healthcare* pada Unit Transfusi Darah di Indonesia.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian melalui kajian literatur dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengelolaan limbah infeksius yang sesuai standar biosafety berperan penting dalam mencegah terjadinya kontaminasi silang pada pelayanan darah.
2. Pengelolaan limbah infeksius yang baik berkontribusi terhadap peningkatan keselamatan pasien melalui pengurangan risiko infeksi dan paparan biologis di lingkungan pelayanan darah.
3. Pengelolaan limbah infeksius yang efektif mendukung keselamatan petugas dengan

menurunkan risiko cedera tusuk jarum, paparan darah, dan kecelakaan kerja lainnya.

4. Penerapan prinsip *Green Healthcare* dalam pelayanan darah dapat mendukung keberlanjutan lingkungan melalui pengelolaan limbah yang lebih aman dan bertanggung jawab.
5. Model *Green Blood Service* yang diusulkan mengintegrasikan pengelolaan limbah infeksius, pencegahan kontaminasi silang, keselamatan pasien, keselamatan petugas, dan keberlanjutan lingkungan sebagai upaya meningkatkan mutu pelayanan darah secara berkelanjutan.
6. Model *Green Blood Service* berpotensi menjadi kerangka konseptual yang dapat diterapkan dan dikembangkan lebih lanjut pada Unit Transfusi Darah (UTD) untuk mendukung pelayanan darah yang aman, berkualitas, dan berwawasan lingkungan.

REFERENSI

- Abosse, J. S., Tsegaye, M. M., & Desta, A. F. (2024). Healthcare waste management and antimicrobial resistance: A critical review. *Journal of Water and Health*, 22(11), 2357–2374. <https://doi.org/10.2166/wh.2024.232>
- Aliviameita, A., dkk., 2020. *Buku Ajar Imunohematologi*. Sidoarjo: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Press.
- Aquino, A. C. T., Gonçalves, M. F. S., & Mol, M. P. G. (2024). Healthcare waste and circular economy principles: It is time to improve! *Waste Management & Research*. <https://doi.org/10.1177/0734242X241270979>
- Chartier, Y., Emmanuel, J., Pieper, U., et al. (2014). *Safe management of wastes from health-care activities* (2nd ed.). World Health Organization.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Fink, A. (2020). *Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to Paper* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Hart, C. (2018). *Doing a Literature Review: Releasing the Research Imagination* (2nd ed.). London: SAGE Publications.
- Khan, B. A., Cheng, L., Khan, A. A., dan Ahmed, H., 2022. Healthcare Waste Management in Asian Developing Countries: A Mini Review. *Waste Management & Research*, 40(6), pp.863–875. <https://doi.org/10.1177/0734242X211029176>
- Lee, B. K., Ellenbecker, M. J., dan Moure-Eraso, R., 2021. Alternatives for Treatment and Disposal Cost Reduction of Regulated Medical Wastes. *Waste Management*, 141, pp.247–258. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.01.017>
- Machi, L. A., & McEvoy, B. T. (2022). *The Literature Review: Six Steps to Success* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Minoglou, M., Gerassimidou, S., & Komilis, D. (2017). Healthcare waste generation worldwide and its dependence on socio-economic and environmental factors. *Sustainability*, 9(2), 220. <https://doi.org/10.3390/su9020220>
- Moleong, L. J. (2021). *Metodologi Penelitian Kualitatif* (Edisi Revisi). Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Ninrum, D., dkk., 2018. Analisis Uji Kompatibilitas dan Identifikasi Antibodi pada Pelayanan Transfusi Darah. *Jurnal Teknologi Bank Darah*, 2(1), pp.15–24.
- Sharma, V., Jamwal, A., Agrawal, R., & Pratap, S. (2025). *A Review on Digital Transformation in Healthcare Waste Management: Applications, Research Trends and Implications*. *Waste Management & Research*, 43(6), 828–849. <https://doi.org/10.1177/0734242X241285420>
- Prüss, A., Giroult, E., dan Rushbrook, P., 2014. *Safe Management of Wastes from Health-Care Activities*. Geneva: WHO Press.
- Permenkes RI Nomor 91 Tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Transfusi Darah. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Permenkes RI Nomor 18 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Limbah Medis Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- United Nations Environment Programme (UNEP), 2023. *Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste*. Nairobi: UNEP.
- Quttainah, M. A., & Singh, P. (2024). *Barriers to Sustainable Healthcare Waste Management: A Grey Method Approach for Barrier Ranking*. *Sustainability*, 16(24), 11285. <https://doi.org/10.3390/su162411285>
- Windfeld, E. S., & Brooks, M. S. L. (2015). Medical waste management – A review. *Journal of Environmental Management*, 163, 98–108. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.013>
- World Health Organization. (2014). *Safe management of wastes from health-care activities* (2nd ed.). Geneva: WHO Press.
- World Health Organization, 2022. *Global Analysis of Health Care Waste in the Context of COVID-19*. Geneva: WHO Press.
- World Health Organization, 2024. *Patient Safety Factsheet*. Geneva: World Health Organization.