

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kateter vena perifer adalah salah satu perangkat yang paling sering digunakan di unit rawat inap di seluruh dunia (Cernuda Martínez et al., 2023). Salah satu perangkat invasif yang paling sering digunakan di rumah sakit adalah kateter vena perifer (Zingg et al., 2023). Kateter atau kanula adalah saluran plastik lumen tunggal yang memungkinkan cairan, obat-obatan dan terapi lain seperti produk darah dimasukkan langsung ke vena perifer (Beecham & Tackling, 2023). Prosedur ini dianggap sebagai komponen utama perawatan pasien rawat inap dan rawat jalan. Kegunaan utama dari perangkat kateter intravena perifer adalah pemberian cairan infus, pengambilan sampel darah, pemberian obat dan produk darah (Mandal & Raghu, 2019). Flebitis adalah komplikasi umum yang berhubungan dengan penggunaan kateter intravena perifer (Lv & Zhang, 2019). Standar kejadian flebitis berdasarkan Kemenkes RI Nomor 129 yaitu sebesar <1,5%. Rumah sakit dengan angka kejadian flebitis yang melebihi standar perlu memperhatikan kualitas pelayanan dan perawatan di rumah sakit guna menjamin keselamatan pasien selama menjalani masa perawatan di rumah sakit (Amaliah et al., 2023).

Sekitar 70% pasien rawat inap yang menerima kateterisasi intravena perifer dan terapi obat intravena (Thomas et al., 2020). Komplikasi paling umum yang terjadi pada pemasangan kateter intravena adalah flebitis, yaitu sekitar 23 - 60% kasus yang diikuti ekstravansasi vena dan kolonisasi bakteri pada kateter (Rodriguez-Calero et al., 2020). Tingkat kejadian flebitis antara 25-70% di seluruh dunia, dan berhubungan

dengan 10% bakteremia *S. aureus* (Cernuda Martínez et al., 2023). Sekitar 15 sampai 30% dari semua bakteremia nosokomial berhubungan dengan perangkat intravascular (Ruiz-Giardin et al., 2019). Kejadian flebitis di Asia Tenggara setiap tahunnya mencapai 10% (Kartini et al., 2022). Flebitis menempati peringkat pertama di Indonesia dibandingkan infeksi lainnya sebanyak 16.435 kejadian flebitis dari 588.325 pasien yang beresiko (Kishihara et al., 2022). Dalam penelitian (Abilo M, Tewodros T, 2021) yang dilakukan kepada 484 subjek menyebutkan bahwa terjadi 70% angka kejadian flebitis dengan tiga kategori yaitu flebitis stadium menengah (tingkat 3) ditemukan 136/268 (51%) dan stadium lanjut (tingkat 4) ditemukan 89/268 (33%). Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Mandal & Raghu, 2019) menyebutkan bahwa Flebitis lebih banyak terjadi pada pemasangan kateter pada ekstremitas bawah (56,66%) dibandingkan ekstremitas atas (16,6%). Insiden flebitis ditemukan lebih tinggi pada pasien yang memakai kateter 18 G (37,97%) bila dibandingkan dengan pasien yang memakai kateter 20 G (23,94%). Insiden flebitis lebih tinggi pada kateter yang dipasang pada situasi darurat (34%) bila dibandingkan pada situasi non-darurat. Pasien yang diberi obat Intravena (37,93%) dan produk darah (53,33%) mempunyai insiden flebitis lebih tinggi. Studi pendahuluan dilakukan pada bulan Januari 2020 di RS Nur Hidayah Yogyakarta melalui data surveilans yang dilakukan oleh tim PPI RS Nur Hidayah, diinformasikan bahwa angka kejadian flebitis Januari 2019 sebesar 13% dan terus bertambah sekitar 6% di bulan September 2019 (Auwalani & Sundoro, 2021) Studi pendahuluan dilakukan pada bulan Januari 2020 di RS Nur Hidayah Yogyakarta melalui data surveilans yang dilakukan oleh tim PPI RS Nur Hidayah,

diinformasikan bahwa angka kejadian flebitis Januari 2019 sebesar 13% dan terus bertambah sekitar 6% di bulan September 2019 (Auwalani & Sundoro, 2021).

Dengan perkiraan lebih dari satu miliar perangkat yang digunakan setiap tahun, pemasangan kateter atau kanula intravena perifer adalah prosedur medis invasif yang paling umum di seluruh dunia, namun kegagalan yang terjadi sebelum memenuhi kebutuhan klinisnya dapat terjadi sehingga menyebabkan setengah dari jumlah perangkat yang dipasang berhasil dilepas (Piper et al., 2018). Komplikasi flebitis atau radang vena dapat menyebabkan rasa sakit parah sehingga menyebabkan kegagalan penggunaan kateter vena dan penghentian pengobatan (Ray-Barruel et al., 2018). Sekitar 13 - 56% pasien rawat inap yang mengalami flebitis disertai dengan nyeri, eritema, pembengkakan, dan keluarnya cairan dari sekitar lokasi kateter vena (Abilo M, Tewodros T, 2021). Risiko terjadinya flebitis akibat penggunaan kateter intravena perifer tercatat sebesar 0,044 kasus per 1000 hari pemakaian (Seid et al., 2024). Pemasangan kateter vena pada orang dewasa yang mengalami flebitis menyebabkan ketidaknyamanan pada pasien, penghentian terapi, peningkatan biaya perawatan, dan pengalaman keperawatan yang tidak menyenangkan (Marsh et al., 2018). Flebitis juga menyebabkan nyeri, kecemasan, dan penghentian terapi serta berpotensi menyebabkan komplikasi serius misalnya nekrosis kulit, endokarditis infeksi (Park et al., 2015).

Komplikasi pada pemasangan kateter vena perifer mengakibatkan peningkatan angka kematian, morbiditas, lama rawat inap di rumah sakit, dan biaya rumah sakit (Yasuda et al., 2021). Patogenesis infeksi pada kateter vena dapat mencakup bakteri pada permukaan kulit yang berkolonisasi pada ujung kateter selama atau setelah

tusukan dan mikroorganisme dari infeksi lain menyebar dalam aliran darah dan bakteri berkolonisasi di lumen (Soares et al., 2018). Kateter vena perifer merupakan sumber utama kejadian flebitis yang disebabkan karena bakteremia dan fungemia (Daniati et al., 2019). Komplikasi lainnya yaitu pelepasan yang tidak disengaja, oklusi, trombosis, dan infeksi pada kateter vena (Helm et al., 2019). Selain itu, *Staphylococcus aureus* sering menjadi penyebab infeksi pada kateter intravena yang dapat menyebabkan dampak serius yang berhubungan dengan mordibitas dan mortalitas serta meningkatkan beban medis (X. J. Lee et al., 2021).

Manifestasi klinis dari flebitis yaitu edema, hiperemia, nyeri, panas lokal, dan tali fibrosa di jalur pembuluh darah, selain itu dalam kasus infeksi, eksudat purulen dapat keluar dari tempat kateter vena dipasang (Parker et al., 2017). Hal ini juga dapat dikategorikan berdasarkan tingkat keparahannya, dengan penggunaan skala yang disarankan. Salah satu skala yang paling umum digunakan di Brasil adalah Flebitis Infusion Nursing Society (INS) yang berkisar antara 0 hingga 4, dengan nol berarti tidak adanya komplikasi, berkembang sesuai dengan gejala dan tanda peradangan, menunjukkan tingkat keparahan flebitis yang lebih besar, hingga 4 yang meliputi indikator adanya infeksi (Simões et al., 2022b). Meskipun pedoman menekankan bahwa pembalut kateter harus bersih, kering dan utuh tapi sebagian besar berada dalam kondisi di bawah standar dalam praktik klinis sehingga berisiko terlepasnya kateter, infeksi dan gerakan mikro (Keogh & Mathew, 2019).

Pemasangan kateter vena perifer juga rentan terhadap kegagalan akibat komplikasi lain seperti infiltrasi, pelepasan, dan oklusi (Capdevila et al., 2016). Komplikasi seperti flebitis dan kegagalan pemasangan yang sering ditemukan,

kemungkinan besar disebabkan oleh material kateter vena perifer yang keras dan tidak fleksibel (Chen et al., 2022). Menurut pedoman pencegahan infeksi, pemasangan kateter di vena perifer harus dilakukan dengan keamanan dan pengurangan risiko komplikasi sebagai prioritas utama. Kateter dapat digunakan dengan aman selama periode 72-96 jam. Penggunaan peralatan medis terus meningkat dalam beberapa tahun terakhir dan telah merevolusi kualitas hidup pasien yang terkena berbagai penyakit (Warraich et al., 2017). Meskipun kondisi kebersihan di rumah sakit sudah membaik, infeksi terkait implan tetap menjadi komplikasi umum dan serius, di mana infeksi sering kali menyebabkan kegagalan implan (Dutta et al., 2020). Adhesi bakteri adalah langkah pertama dari infeksi terkait biomaterial. *Staphylococcus aureus* adalah penyebab paling umum dari infeksi yang berpusat pada biomaterial (Pietrocola et al., 2022). Setelah berikatan dengan perangkat medis, bakteri ini berkembang biak dan mengembangkan komunitas padat yang terbungkus dalam matriks pelindung yang disebut biofilm (Sharma et al., 2023b). Pembentukan biofilm diperkirakan terjadi dalam beberapa tahap yaitu perlekatan, proliferasi, penyebaran dan melibatkan berbagai faktor protein dan non-protein inang dan stafilocokus (Sedarat & Taylor-Robinson, 2022). Biofilm memungkinkan stafilocokus menghindari aktivitas antimikroba dan respon imun inang dan merupakan sumber bakteremia persisten serta kerusakan jaringan lokal (Schilcher & Horswill, 2020). Costerton dkk. adalah orang pertama yang menunjukkan hubungan antara biofilm dan perangkat medis. Penelitian selanjutnya menunjukkan kateter urin, kateter vena sentral, stent, lensa kontak, alat kontrasepsi dalam rahim, dan saluran air kursi gigi semuanya rentan terhadap adhesi bakteri dan pembentukan biofilm (Sharma et al.,

2023b). Jalur penularan bakteri meliputi naik ke permukaan luar kateter atau penularan melalui saluran utama (Talapko et al., 2021). Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap kejadian flebitis adalah jenis biomaterial dari kateter yang digunakan (Vivtin Agustiani & Santosa, 2020).

Biomaterial mewujudkan perubahan paradigma yang inovatif dalam bidang pemberian obat dan aplikasi pada manusia. Potensi biomaterial untuk mengubah layanan kesehatan sangatlah besar, karena biomaterial menjanjikan perawatan yang disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing pasien, menawarkan harapan untuk meningkatkan kemanjuran terapi, lebih sedikit efek samping, dan masa depan praktik medis yang lebih cerah (Trucillo, 2024). Meskipun kemajuan telah dicapai dalam bahan dan desain kateter, tingkat komplikasi termasuk infeksi masih menjadi masalah (Marsh et al., 2020). Tingkat kegagalan pemasangan kateter intravena yang tidak dapat diterima telah dilaporkan sekitar 50% yang memerlukan pelepasan yang tidak direncanakan dan upaya kanulasi tambahan (Cooke et al., 2018). Biomaterial yang umum digunakan pada pasien yang menerima terapi intravena terbuat dari *ethylene tetra fluoroethylene* (ETFE) dan *polypropylene* (PP) yang dihubungkan langsung ke dalam vena secara subkutan. Namun, komplikasi berbeda mungkin timbul pada pasien dengan pemasangan kateter vena perifer dari kedua biomaterial tersebut. Penggunaan *ethylene tetrafluoroethylen* dalam aplikasi biomedis seperti pembuatan kateter vena perifer masih tergolong baru, sehingga belum banyak sumber yang menjelaskan tentang keunggulan dan kekurangan biomaterial ini dalam penggunaannya dalam aplikasi biomedis. *Ethylene tetrafluoroethylene* (ETFE) dapat diproduksi menjadi film tipis melalui penggunaan mesin ekstrusi (Hu et al., 2017)

misalnya untuk pembuatan kateter vena perifer. ETFE memiliki sifat biokompatibilitas yang baik, yang membuatnya aman untuk digunakan dalam kontak dengan darah dan jaringan tubuh manusia. Hal ini penting untuk mencegah reaksi alergi atau peradangan pada pasien karena stabilitas kimia dan termalnya yang sangat baik (Zakaria et al., 2019).

Polypropylene adalah salah satu kelas polimer yang memiliki banyak sifat fisikokimia yang dapat disesuaikan. *Polypropylene* tersegmentasi dengan degradasi dan sifat mekanik yang terdefinisi dengan baik dan dikombinasikan dengan biokompatibilitas yang sangat baik sehingga membuatnya menarik untuk pengembangan pemberian obat, rekayasa jaringan, dan perangkat medis (Shelke et al., 2014). Sifat mekanik, biokompatibilitas, dan biostabilitas yang sangat baik sehingga cocok digunakan untuk berbagai aplikasi medis seperti katup jantung, jantung buatan dan kateter (Shelke et al., 2024). Umumnya, *Polypropylene (PP)* dianggap memiliki stabilitas yang lebih tinggi, tetapi hasil beberapa penelitian menunjukkan adanya peningkatan ketidakteraturan pada permukaannya saat kateter dipasang (Wildgruber et al., 2016). *Polypropylene* memiliki sifat fleksibilitas dan elastisitas dengan mekanis yang tinggi, sehingga kateter tetap kokoh dan stabil selama penggunaan. Permukaan yang cenderung lebih halus mengurangi kemungkinan pembentukan gumpalan darah atau plak pada kateter sehingga dapat mengurangi risiko komplikasi seperti flebitis.

Dalam penelitian (Cohen et al., 2011) yang membandingkan biomaterial *polyurethane* versus *silicon* menyebutkan bahwa terdapat lebih sedikit kerusakan pada struktur kateter *polypropylene* dibandingkan dengan kateter silikon, meskipun

tidak ada perbedaan dalam tempat dan prosedur penyisipan untuk kedua jenis kateter. Kateter teflon, silikon, atau elastomer *polypropylene* lebih aman dibandingkan dengan polietilen, polivinil hidroklorida, atau jarum baja, yang dapat menyebabkan nekrosis jaringan jika terjadi ekstrasvasasi (Soledad Grau Sanz, 2010). Sebagian besar penelitian yang relevan berkonsentrasi pada infeksi yang terjadi pasca pemasangan kateter vena, dan lebih sedikit penelitian berfokus pada biomaterial kateter intravena yang berkontribusi terhadap kolonisasi bakteri pada lumen kateter yang mempengaruhi kejadian flebitis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan survei di beberapa rumah sakit di Kota Makassar, ditemukan bahwa biomaterial kateter vena perifer jenis Ethylene Tetrafluoroethylene (ETFE) dan Polypropylene (PP) banyak digunakan dalam pemberian terapi intravena. Namun, komplikasi seperti infeksi dan flebitis masih sering terjadi meskipun telah terjadi kemajuan dalam desain dan bahan kateter. Oleh karena itu, penelitian ini merumuskan masalah sebagai berikut: "Apakah terdapat perbedaan kejadian flebitis dan kolonisasi bakteri antara kateter dengan biomaterial ETFE dan PP pada pasien dengan terapi intravena di Rumah Sakit Kota Makassar?"

1.3 Tujuan Penelitian

a. Tujuan Umum

Mengetahui apakah ada perbedaan penggunaan biomaterial *ethylene tetrafluoroethylene* (ETFE) dengan *polypropylene* (PP) pada pasien dengan terapi intravena terhadap kejadian flebitis.

b. Tujuan Khusus

- 1) Mengetahui apakah ada perbedaan lama terjadinya flebitis pada pasien dengan terapi intravena berbasis *ethylene tetrafluoroethylene* (ETFE) dan *polypropylene* (PP).
- 2) Mengetahui apakah ada perbedaan jumlah kolonisasi bakteri pada pasien dengan terapi intravena berbasis *ethylene tetrafluoroethylene* (ETFE) dan *polypropylene* (PP).

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan memahami perbedaan kejadian flebitis dan kolonisasi bakteri antara dua jenis biomaterial, penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pelayanan kesehatan. Pemilihan biomaterial yang lebih baik dapat mengurangi risiko komplikasi dan meningkatkan keamanan pasien. Hal ini akan memberikan informasi untuk penelitian lebih lanjut mengenai flebitis, mengidentifikasi kolonisasi bakteri pada lumen kateter, memberikan bukti penggunaan kateter vena untuk pencegahan komplikasi pemasangan dan memberikan informasi untuk pengembangan dan validasi skala penilaian flebitis di masa depan.

1.5 Pernyataan Originalitas Penelitian

Terdapat banyak literatur ilmiah yang mengacu pada faktor resiko flebitis yang dikaitkan dengan lokasi insersi (Herlina & Gandha Prasthyo Jafa, 2018), jenis cairan (Mandias et al., 2023), lama pemasangan (Farah et al., 2021) dan ukuran kateter intravena (Mandal & Raghu, 2019). Kateter biomaterial vialon menunjukkan waktu tunggu pemasangan kateter intravena yang lebih lama, tingkat flebitis dan skor flebitis yang lebih rendah dibandingkan kateter teflon (Kuş & Büyükyılmaz, 2020). Sebagian

besar penelitian yang relevan berkonsentrasi pada infeksi yang terjadi pasca pemasangan kateter intravena dan lebih sedikit penelitian berfokus pada biomaterial kateter intravena yang berkontribusi terhadap kolonisasi bakteri pada lumen kateter yang mempengaruhi kejadian flebitis. Oleh karena itu originalitas penelitian ini adalah membandingkan biomaterial *ethylene tetrafluoroethylene* dan *polypropylene* dalam terapi intravena terhadap pengaruhnya dengan kejadian flebitis dan kolonisasi bakteri.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terapi Intravena

2.1.1 Pengertian

Terapi intravena adalah pemasangan selang plastik fleksibel melalui kulit ke dalam pembuluh darah vena yang bertujuan untuk memberikan obat-obatan, cairan, produk darah, atau nutrisi ke dalam aliran darah (American Cancer Society, 2023). Cairan intravena adalah cairan yang diformulasikan khusus yang disuntikkan ke pembuluh darah untuk mengatasi dehidrasi yang digunakan pada orang-orang dari segala usia yang sakit, terluka, dehidrasi karena olahraga atau panas, dan yang menjalani operasi (Candra et al., 2020). Tempat penyisipan yang paling umum untuk akses vena adalah vena superfisial pada ekstremitas atas, khususnya vena metakarpal dorsal dan vena kubital median (Salameh et al., 2019). Akses vena di ekstremitas bawah tidak tahan lama dan memiliki risiko tambahan seperti tromboemboli vena (Abdelmalik et

al., 2023), Selain itu, akses vena di ekstremitas bawah membatasi mobilitas pasien (Salameh et al., 2019).

2.1.2 Tujuan Terapi Intravena

- a. Sebagai nutrisi parenteral yaitu memberikan atau menggantikan cairan tubuh yang mengandung air, elektrolit, vitamin, lemak dan kalori yang tidak dapat dipertahankan secara adekuat melalui oral (Berlana, 2022).
- b. Pengenceran obat dan menjaga paten saluran vena (Kilic et al., 2020)
- c. Mempertahankan perfusi organ yang adekuat (Malbrain et al., 2020)
- d. Meminimalkan dampak koagulopati akibat trauma, membatasi limbah produk darah, dan mengurangi komplikasi yang terjadi dengan resusitasi kristaloid agresif (Cantle & Cotton, 2017).
- e. Untuk memberikan darah atau produk darah atau untuk mengobati kegagalan produksi sel darah merah. Infus mengembalikan volume sirkulasi, meningkatkan kemampuan membawa oksigen dan menggantikan komponen darah yang kurang dalam tubuh (Montoro et al., 2022).

2.1.3 Indikasi terapi intravena

Ada empat indikasi utama pemberian cairan intravena yaitu untuk resusitasi, pemeliharaan, pengganti dan nutrisi parenteral (Wong, 2024):

a. Resusitasi

Cairan resusitasi diberikan untuk memperbaiki defisit volume intravaskular jika terjadi hipovolemia absolut atau relative. Pilihan antara koloid dan kristaloid harus mempertimbangkan persamaan Starling yang direvisi dan model glikokaliks pertukaran cairan transvaskular. Ketika

tekanan kapiler (atau perbedaan tekanan transendotel) rendah, seperti pada hipovolemia atau sepsis dan terutama syok septik, atau selama hipotensi (setelah induksi dan anestesi), pengganti albumin atau plasma tidak memiliki keuntungan dibandingkan infus kristaloid, karena semuanya tetap berada di intravaskular. Namun, lapisan glikokaliks merupakan struktur yang rapuh dan terganggu oleh peradangan sistemik atau sepsis yang disebabkan oleh trauma bedah, tetapi juga oleh infus cairan yang cepat.

b. Pemeliharaan

Cairan pemeliharaan diindikasikan pada pasien dengan hemodinamik stabil yang tidak mampu/diizinkan minum air untuk memenuhi kebutuhan air dan elektrolit harian mereka (Van Regenmortel et al., 2017). Cairan pemeliharaan diberikan khususnya untuk memenuhi kebutuhan dasar harian pasien berupa air, glukosa, dan elektrolit. Kebutuhan dasar sehari-hari adalah air, dalam jumlah 25–30 mL/kg berat badan, 1 mmol/kg kalium, 1–1,5 mmol/kg natrium per hari dan glukosa atau dekstrosa 5 atau 10% 1,4–1,6 g/kg (untuk menghindari ketosis kelaparan). Pemeliharaan cairan pada anak-anak menunjukkan bahwa larutan hipotonik membawa risiko hiponatremia dan komplikasi neurologis (Moritz & Ayus, 2015). Pada orang dewasa pemberian larutan isotonik akan menghasilkan keseimbangan cairan yang lebih positif dibandingkan dengan larutan hipotonik (LOBO et al., 2001).

c. Pengganti

Cairan pengganti diberikan untuk memperbaiki defisit cairan yang tidak dapat dikompensasi dengan asupan oral. Defisit cairan tersebut memiliki sejumlah penyebab potensial seperti saluran air atau stomata, fistula, hipertermia, luka terbuka, poliuria (nefropati pemborosan garam, pemborosan garam otak, diuresis osmotik, atau diabetes insipidus (L. Li et al., 2023). Cairan pengganti biasanya merupakan larutan seimbang isotonic. Pada pasien dengan defisit cairan karena kehilangan cairan lambung yang kaya klorida, larutan klorida tinggi, seperti saline (NaCl 0,9%), dapat digunakan sebagai cairan pengganti (Astapenko et al., 2020).

d. Nutrisi Parenteral

Nutrisi parenteral (PN) adalah intervensi penyelamatan jiwa bagi pasien dimana nutrisi oral atau enteral (EN) tidak dapat dicapai atau tidak dapat diterima (Berlana, 2022). Nutrisi parenteral telah banyak digunakan pada pasien anak-anak dan dewasa ketika nutrisi oral atau enteral (EN) tidak mencukupi atau terdapat kontraindikasi (Martinovic et al., 2023). Namun demikian, PN adalah terapi yang mahal dan juga dapat dikaitkan dengan komplikasi hepatobilier, infeksi dan mekanis, serta hiperglikemia, hipertrigliseridemia, dan gangguan elektrolit (Ayers et al., 2014).

2.1.4 Komplikasi Terapi Intravena

Menurut (Management et al., 2019) pemberian terapi intravena harus mewaspadaai komplikasi :

a. Flebitis adalah peradangan pada satu atau lebih lapisan vena yang diklasifikasikan sebagai flebitis mekanis, kimia, bakteri yang terjadi pasca infus.

a) Penyebab :

- Kanula/kateter vena terlalu besar untuk vena
- Kanula dimasukkan di dekat titik fleksi yang memulai gerakan melawan dinding vena.
- Perban dan pengamananan yang tidak memadai.
- Gerakan kanula.
- Set ekstensi tidak digunakan.
- Sifat obat dan cairan.
- Kecepatan dan metode pemberian infus.
- Lamanya terapi.
- Menghentikan teknik aseptik selama pemasangan atau perawatan rutin.
- Persiapan kulit atau kebersihan tangan yang tidak memadai.
- Penggunaan cairan atau obat intravena yang terkontaminasi atau kadaluarsa.
- Flebitis pasca infus dapat terjadi hingga 24 jam setelah infus dipasang atau kanula dilepas.

b) Pengelolaan

- Hapus kanula jika skor lebih besar dari VIP 2

- Kompres hangat lembab ke lokasi selama 20 menit, setiap 6 jam selama 24 jam sesuai kebutuhan (khusus obat non-sitotoksik)
- Encerkan larutan yang mengiritasi ke pengenceran yang dapat diterima sesuai konsultasi dengan farmasi
- Menurunkan kecepatan infus
- Masukkan kembali kanula baru jika ada indikasi klinis.
- Tempatkan jauh dari titik fleksi
- Jika skor VIP 5, lakukan usapan untuk kultur jika ada cairan dari lokasi dan
- Kirim bersama dengan kanula IV ke Laboratorium Kesehatan
- Tromboflebitis dapat terjadi pada VIP 4 dan 5
- Kaji lokasi insersi dan lengan setiap 8 jam, tinggikan jika diperlukan.

b. Hipervolemia.

a) Pasien yang paling berisiko adalah:

- Orang lanjut usia
- Anak-anak dan bayi
- Pasien dengan penyakit jantung atau paru
- Pasien dengan penyakit/cedera otak atau ginjal yang signifikan
- Wanita hamil

b) Tanda dan Gejala Klinis

- Memburuknya status pernapasan (takipnea, sesak napas, menurun saturasi oksigen)
- Takikardia

- Hipertensi
- Peningkatan ukuran CVP dan distensi vena leher.

c) Pengelolaan

- Hentikan infus
- Beritahu staf medis
- Memberikan pengobatan sesuai perintah
- Dokumentasikan tindakan dan penilaian di atas

c. Reaksi suar (reaksi kimia sementara)

a) Reaksi suar dapat terjadi selama pemberian obat yang mengiritasi vena dan ditandai dengan :

- Urtikaria local
- Menyengat
- Edema
- Peradangan di sepanjang jalur vena
- Pengembalian darah tetap ada
- Tidak memperlambat laju infus

b) Pengelolaan

- Hentikan pemberian cairan
- Cuci dengan Natrium Klorida 0,9%
- Tempatkan kompres hangat di atas vena yang dikanulasi
- Istirahatkan vena minimal 30 menit
- Gunakan skor flebitis untuk menilai lokasi
- Bila perlu gunakan infus Natrium Klorida 0,9% untuk memeriksanya

- Patensi saluran dan periksa pengembalian darah
- Memulai kembali pemberian obat jika paten
- Dokumentasikan tindakan dan penilaian di atas

d. Emboli Udara

a) Tanda dan gejala klinis

- Ditandai dengan timbulnya tanda dan gejala secara tiba-tiba.
- Tiba-tiba dispnea, batuk dan suara nafas mengi
- Refleks napas
- Nyeri dada atau bahu
- Agitasi, perasaan akan datangnya malapetaka, takipnea,
- Takikardia, hipotensi
- Temuan neurologis konsisten dengan trauma serebrovaskular
- Mungkin ada murmur sistolik yang keras
- Kematian

b) Pengelolaan

Jika terdapat bukti bahwa udara telah memasuki kompartemen pembuluh darah:

- Hentikan infus dengan menjepit selang.
- Tempatkan pasien dalam posisi trendelenburg kiri.
- Secara teoritis tindakan ini menjaga aliran udara di saluran keluar paru tetap lancar.
- Proksimal katup pulmonal dan dapat ditarik melalui katup sentral
- kateter dimasukkan ke dalam ventrikel.

- Segera beri tahu staf medis
- Berikan oksigen
- Dokumentasikan tindakan dan penilaian di atas
- Melengkapi laporan keselamatan pertama.

e. Reaksi Alergi / Anafilaksis

a) Tanda dan Gejala Klinis meliputi:

- Urtikaria penghasil kulit
- Pernafasan menyebabkan bronkospasme
- Edema
- Kardiovaskular menimbulkan tanda-tanda syok. yaitu TD rendah, takikardia.
- Gastrointestinal menyebabkan kram dan diare

b) Pengelolaan

- Hentikan pengobatan
- Menerapkan prosedur resusitasi tergantung pada tingkat keparahannya
- Segera beri tahu dokter

f. Selulitis

Selulitis adalah peradangan jaringan dan terjadi ketika bakteri masuk tempat penyisipan dan melewati jalur ekstra lumen kanula.

a) Tanda dan Gejala Klinis

- Eritema
- Nyeri
- Pembengkakan

b) Pengelolaan

- Hapus kanula.
- Pasang kembali kanula pada lengan yang berlawanan. Dalam beberapa kasus, pemasangan ketetar vena perifer akan menjadi diperlukan untuk memberikan antibiotik yang diresepkan.
- Perawatan antibiotik sesuai perintah tim medis.
- Tandai lokasi dan pantau setiap kerusakan/perbaikan lokasi setiap 8 jam.
- Dokumentasikan tindakan dan penilaian di atas.
- Menyelesaikan laporan keselamatan pertama.

g. Infeksi

Infeksi dapat terjadi akibat pemasangan kanula atau selama penatalaksanaan dan perawatan kanula ketika teknik aseptik tidak diterapkan. Biasanya itu adalah infeksi lokal pada titik masuk kateter-kulit, namun dapat berkembang menjadi infeksi nosocomial.

a) Tanda dan gejala klinis

- Kemerahan
- Pembengkakan, indurasi lokal
- Perubahan warna kulit
- Keluarnya cairan bernanah
- Nyeri
- Infeksi sistemik berat (misalnya demam)

b) Pengelolaan

- Ambil usap dari tempat penyisipan untuk kultur
- Lepaskan kanula dan kultur
- Bersihkan tempat penyisipan dengan lap antimikroba

2.2 Konsep Dasar Flebitis

2.2.1 Definisi Flebitis

Flebitis adalah reaksi inflamasi yang terjadi pada pembuluh darah vena yang ditandai dengan nyeri, kemerahan, bengkak, panas, indurasi (pengerasan) pada daerah tusukan, dan pengerasan sepanjang pembuluh darah vena (Alexander, et al., 2016). Flebitis adalah inflamasi lapisan vena dimana sel endotelia dinding vena mengalami iritasi dan permukaan sel menjadi kasar, sehingga memungkinkan platelet menempel dan kecenderungan terjadi inflamasi penyebab flebitis (Philips, 2014). Berdasarkan pengertian di atas dapat dijelaskan bahwa flebitis merupakan inflamasi yang terjadi pada lapisan dalam pembuluh darah vena sebagai akibat iritasi endotel yang disebabkan baik penyebab mekanik maupun penyebab lainnya, dimana tanda utamanya adalah

nyeri tekan pada tempat insersi disertai kemerahan, bengkak, panas, sampai terjadi indurasi.

2.2.2 Klasifikasi Phlebitis

Klasifikasi flebitis berdasarkan penyebab dibagi menjadi empat kategori, yaitu flebitis kemikal (kimia), flebitis mekanikal, flebitis bakterial, dan flebitis post-infusi.

1. Flebitis kimia terjadi karena iritasi tunika intima oleh obat dan/atau jenis cairan yang memiliki pH tinggi atau rendah (asam atau basa), serta osmolalitas cairan yang tinggi (Siagian, 2019). Cairan atau obat dengan pH < 5 atau > 9 atau yang memiliki osmolalitas > 375 mOsm/l dapat menyebabkan iritasi lapisan intima vena sehingga merangsang terjadinya proses inflamasi dan thrombosis (Manrique-Rodríguez et al., 2021).
2. Flebitis mekanik dapat terjadi karena ukuran jarum yang berlebihan, menghambat aliran darah di sekitarnya dan menyebabkan iritasi pada dinding pembuluh darah. Faktor lain yang dapat menyebabkan kondisi ini adalah penempatan kateter pada lokasi yang tidak tepat, misalnya, jika kateter ditempatkan di area fleksi seringkali dapat menyebabkan flebitis mekanik (Lu et al., 2018).
3. Flebitis bakterial merupakan peradangan pada lapisan dalam pembuluh vena yang disebabkan oleh kolonisasi bakteri, komplikasi dari kondisi ini dapat menjadi sangat serius, karena jika tidak diatasi dengan tepat, dapat mengembangkan masalah sistemik yang terkait dengan septicemia (Sarı et al., 2016). Hal ini sering terjadi karena migrasi bakteri yang ada di kulit ke

tempat penusukan kanula, yang akhirnya akan berkolonisasi (Pietrocola et al., 2022). Penyebab umumnya termasuk kurangnya praktik kebersihan selama penempatan alat intravena, yang dapat menyebabkan kontaminasi melalui tangan, cairan infus, set infus, dan lokasi tusukan (S. Lee et al., 2019). Bakteri penyebab flebitis adalah staphylococcus dan bakteri gram negative (Ekawati et al., 2020).

Faktor yang berperan dalam kejadian flebitis karena bakteri antara lain :

a. Teknik cuci tangan yang tidak baik.

Cuci tangan merupakan hal yang penting untuk Mencegah kontaminasi dari perawat dalam tindakan pemasangan infus. Teknik cuci tangan yang baik harus tetap dilakukan dikarenakan adanya kemungkinan sarung tangan robek, dan bakteri mudah berkembang biak di lingkungan sarung tangan yang basah dan hangat, terutama disarung tangan yang robek (Imhof et al., 2021). Tujuan dari cuci tangan adalah menghilangkan kotoran dan debu secara mekanis dari permukaan kulit dan mengurangi jumlah mikroorganisme sementara. Cuci tangan menggunakan sabun biasa dan air, sama efektifnya dengan menggunakan sabun anti mikroba (Burton et al., 2011).

b. Teknik penusukan pada saat insersi

Selama prosedur pemasangan atau penusukan harus menggunakan teknik aseptik. Area yang akan dilakukan penusukan harus dibersihkan dahulu dengan menggunakan alcohol atau

chlorhexidine 0,2% untuk meminimalkan mikroorganisme disekitar area insersi (Brookes et al., 2020).

4. Flebitis post-infus adalah masalah umum yang sering dilaporkan oleh pasien yang menjalani terapi infus. Komplikasi ini terkait dengan peradangan pada pembuluh vena dan biasanya muncul dalam rentang waktu 48 hingga 96 jam setelah pemasangan kateter (Abilo M, Tewodros T, 2021).

2.2.3 Faktor Resiko Flebitis

1. Faktor Resiko Pasien

a. Jenis Kelamin

Wanita lebih sering mengalami flebitis dibandingkan pria. Risiko terjadinya flebitis pada wanita dapat disebabkan oleh pelepasan hormon tertentu yang mempengaruhi elastisitas dinding pembuluh darah (Bałabuszek et al., 2022). Wanita yang menggunakan kontrasepsi kombinasi, yang mengandung estrogen dan progesteron dalam bentuk oral atau suntikan, juga memiliki kecenderungan yang lebih tinggi untuk mengalami flebitis (Gialeraki et al., 2018).

b. Usia

Pada usia yang sudah lanjut terjadi perubahan- perubahan dalam sistem kekebalan tubuh, terutama pada sel T- limfosit sebagai hasil dari penuaan (Jeske et al., 2020). Pada usia lanjut (>60 tahun) vena juga akan menjadi rapuh, tidak elastis, dan mudah hilang atau kolaps yang akan menyebabkan terjadinya flebitis (Molnár et al., 2021). Kondisi

vena perifer yang kurang bagus dapat menyebabkan terjadinya flebitis, misalnya pada pasien lanjut usia kondisi vena yang rapuh dan tidak elastis menyebabkan resiko flebitis rentang terjadi (Daud & Mohamad, 2021).

c. Diagnosa Medis

Penyakit yang diderita pasien dapat mempengaruhi terjadinya flebitis misalnya pada pasien diabetes melitus yang mengalami aterosklerosis akan mengakibatkan aliran darah ke perifer berkurang sehingga jika terdapat luka mudah mengalami infeksi (Poznyak et al., 2020).

d. Status Gizi

Gizi yang kurang akan mengakibatkan daya tahan tubuh menurun sehingga mudah terkena penyakit infeksi (Shao et al., 2021). Pasien dengan gizi dibawah batas normal akan kekurangan energi dan berkaitan dengan kelemahan dalam fungsi fagositosis, sekresi antibodi dan produksi sitokin (Tourkochristou et al., 2021). Nutrisi memiliki pengaruh besar terhadap mekanisme inflamasi yang membentuk imunitas bawaan dan ketidakseimbangan dalam interaksi ini dapat secara signifikan mempengaruhi perkembangan penyakit (Munteanu & Schwartz, 2022).

2. Faktor resiko spesifik kateter vena

a. Durasi pemasangan kateter vena

Lama pemasangan infus dapat mempengaruhi terjadinya infeksi salah satunya adalah flebitis, hal ini dikarenakan pada saat pasien terpasang infus berarti kita seperti memasukkan benda asing ke dalam tubuh pasien, semakin lama terpasang maka dapat menimbulkan infeksi (Lulie et al., 2021). Karena pada saat terpasang infus akan menyebabkan trauma sehingga bakteri dapat dengan mudah masuk, terlebih saat teknik aseptik yang kurang saat perawatan dan pemasangan infus (Suvikas-Peltonen et al., 2017). Pedoman dari pusat pengendalian penyakit Amerika Serikat menyarankan penggantian kateter intravena perifer setidaknya setiap 72 hingga 96 jam (Webster et al., 2019).

b. Ukuran kateter vena

Kateter dengan ukuran yang besar memiliki risiko tinggi dalam memicu flebitis. Sebaliknya, kateter berukuran kecil memiliki kemungkinan kecil untuk menyebabkan flebitis mekanis (iritasi pada dinding vena oleh kanula) dan memiliki peluang rendah untuk menghambat aliran darah di dalam vena (Yasuda et al., 2022). Aliran darah yang lancar membantu dalam penyebaran efisien obat yang disuntikkan dan mengurangi risiko flebitis kimia (Homayun et al., 2019).

c. Biomaterial kateter vena

Biomaterial kanula atau kateter vena perifer modern yang umum digunakan adalah polypropylene dan Ethylene tetrafluoroethylen. Biomaterial yang terbuat dari polypropylene menunjukkan tingkat

kompatibilitas yang sesuai dengan kinerja pembuluh darah normal (Fathi-Karkan et al., 2022). Ethylene Tetrafluoroethylene (ETFE) adalah plastik berbahan dasar fluor yang memiliki ketahanan terhadap korosi dan kekuatan yang tinggi pada rentang suhu yang luas. Polypropylene (PP) bersifat fleksibel dan biostabil serta meminimalkan tekanan pada dinding pembuluh darah, yang pada gilirannya mengurangi potensi tromboflebitis dan sepsis. Sifat biomaterial kateter vena mempengaruhi kerusakan pada intima pembuluh darah menjadi berkurang dan mengurangi insiden dari kegagalan kanula (Chen et al., 2022).

d. Lokasi insersi

Lokasi insersi pada area fleksi lebih sering menimbulkan kejadian flebitis karena pada saat ekstremitas digerakkan kateter yang terpasang ikut bergerak dan menyebabkan trauma pada dinding vena (Vivtin Agustiani & Santosa, 2020). Peningkatan angka kejadian flebitis juga terlihat pada pemasangan kateter vena pada ekstremitas bawah (Mandal & Raghu, 2019).

3. Faktor resiko lain

a. Pengetahuan perawat

Hasil yang diperoleh pada penelitian yang dilakukan (Milutinović et al., 2015) menyebutkan bahwa seorang perawat harus memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk menyiapkan dan memelihara peralatan kateter vena perifer dan pengetahuan tentang karakteristik fisikokimia obat yang diberikan. Mengingat terapi intravena sering

disertai dengan komplikasi, salah satu komplikasi yang paling umum adalah flebitis, perawat mempunyai tanggung jawab untuk meminimalkan kejadian ini, sekaligus memastikan bahwa pasien menerima perawatan yang cepat dan tepat waktu. Pengetahuan perawat dan pengenalan dini faktor risiko terjadinya flebitis dapat mengurangi komplikasi

b. Osmolalitas cairan

Berbagai jenis cairan tersedia di pasaran dan semuanya dapat digolongkan sebagai larutan isotonik atau hipotonik. Osmolalitas larutan isotonik memiliki tingkat yang sama atau mendekati plasma (275-295 mOsm/kg), sementara osmolalitas larutan hipotonik lebih rendah daripada plasma (Hall et al., 2018). Larutan isotonik adalah larutan yang memiliki osmolalitas total sebesar 280 – 310 mOsm/L, larutan yang memiliki osmolalitas kurang dari itu disebut hipotonik, sedangkan yang melebihi disebut larutan hipertonik (Rudloff & Hopper, 2021). Dinding tunika intima akan mengalami trauma pada pemberian larutan hipertonik yang mempunyai osmolalitas lebih dari 600 mOsm/L (Nito & Wulandari, 2020). Cairan isotonik juga dapat menjadi lebih hipertonik apabila ditambah dengan obat, elektrolit maupun nutrisi (Van Regenmortel et al., 2017). Cairan hipertonik dapat menyebabkan flebitis dikarenakan larutan ini menarik air dari kompartemen intraseluler ke ekstraseluler dan menyebabkan sel-sel mengkerut, dan ruptur sehingga dapat meningkatkan risiko terkena flebitis (Simões et al., 2022a).

2.2.4 Skala Penilaian flebitis

Dengan memanfaatkan Skala Infusion Nurse Society dan Skor Visual Infusion Plebitis, berikut adalah kriteria klinis yang mencerminkan tanda-tanda awal flebitis.

1. Skala Infusion Nurse Society Berdasarkan INS scale skala penilaian flebitis terdiri dari 0-4 dimana dengan melihat gejala seperti : nyeri, eritema, oedem, streak formation, saluran vena teraba > 2,54 cm dan cairannya purulen (INS, 2013). Skala Plebitis Infusion Nurses Society (INS) merupakan skala yang efektif, mudah dan telah teruji reliabilitas dan validitasnya, sehingga efektif untuk menurunkan kejadian flebitis.

Hanskins, Lonsway, Hendrick, & Perdue, (2013), membagi flebitis berdasarkan skalanya yaitu :

- Derajat 0 Tidak ada gejala Eritema.
- Tingkat 1 pada lokasi akses dengan atau tanpa nyeri.
- Derajat 2 Nyeri pada lokasi akses dengan eritema dan/atau edema.
- Derajat 3 Nyeri pada lokasi akses dengan eritema dan/atau edema, pembentukan garis, tali vena teraba.
- Derajat 4 Nyeri pada lokasi akses dengan eritema dan/atau edema, pembentukan garis, tali vena teraba panjangnya lebih dari satu inci dan drainase bernanah.

2. Visual Infusion Flebitis (VIP) Score memiliki kelebihan yaitu terdapat pengelompokan skor yang jelas mengenai pembagian plebitis mulai dari

skor nol sampai skor empat, sehingga perawat akan dapat menentukan kriteria dan skor flebitis dengan tepat.

VIP Score (Visual Infusion Flebitis Score)		
SKOR	KEADAAN AREA PENUSUKAN	PENILAIAN
0	Tempat insersi tampak normal	Tidak ada tanda flebitis
1	Salah satu dari berikut jelas a. Nyeri area insersi b. Adanya eritema di area penusukan	Tanda dini flebitis
2	Dua dari berikut jelas a. Nyeri area insersi b. Eritema c. Pembengkakan	Stadium dini flebitis
3	Semua dari berikut jelas a. Nyeri sepanjang kanula b. Eritema c. Indurasi	Stadium moderat flebitis
4	Semua dari berikut jelas a. Nyeri sepanjang kanula b. Eritema c. Indurasi d. Tali vena teraba	Stadium lanjut atau awal trombophlebitis
5	Semua dari berikut jelas a. Nyeri sepanjang kanula b. Eritema c. Indurasi d. Tali vena teraba e. Demam	Stadium lanjut thrombophlebitis

Tabel 1 Skala penilaian vlebitis
Sumber : (Arias-Fernández et al., 2017)

2.2.5 Tanda dan gejala Flebitis

Gejala flebitis cenderung berkembang secara progresif sehingga menyebabkan tanda dan gejala (Mihala et al., 2018):

1. Kemerahan, nyeri tekan, dan gatal yang terlokalisasi di sepanjang vena superfisial.
2. Pengerasan vena secara bertahap seperti tali pusat.
3. Meningkatnya rasa hangat, bengkak, dan nyeri.
4. Sensasi berdenyut atau terbakar.
5. Mungkin juga ada demam dan keluarnya cairan seperti nanah jika ada infeksi.

2.2.6 Pencegahan Flebitis

Kejadian flebitis merupakan hal yang masih lazim terjadi pada pemberian terapi cairan baik pemberian obat melalui intravena maupun pemberian nutrisi parenteral. Oleh karena itu sangat diperlukan pengetahuan tentang faktor – faktor yang berperan dalam kejadian flebitis serta pemantauan yang ketat untuk mencegah dan mengatasi kejadian flebitis. Beberapa cara untuk mencegah timbulnya flebitis pada pemasangan terapi intravena adalah (Kurniasari et al., 2018) :

1. Menggunakan teknik aseptik selama pemasangan.
2. Menggunakan ukuran kateter dan jarum yang sesuai dengan vena.
3. Mempertimbangkan komposisi cairan dan medikasi ketika memilih area insersi.

4. Mengobservasi tempat insersi akan adanya kemungkinan komplikasi apapun tiap jam.
5. Menempatkan kateter atau jarum dengan baik.
6. Mengencerkan obat-obatan yang mengiritasi jika memungkinkan.

2.3 Biomaterial Kateter Vena

2.3.1 Ethylene Tetrafluoroethylene (ETFE)

Penggunaan ethylene tetrafluoroethylen dalam aplikasi biomedis seperti pembuatan kanula atau kateter vena perifer masih tergolong baru, sehingga belum banyak sumber yang menjelaskan tentang keunggulan dan kekurangan biomaterial ini dalam penggunaannya dalam aplikasi biomedis. Tabung ETFE sangat cocok untuk digunakan dalam lingkungan medis karena kelembaman kimiawinya yang tinggi, sehingga dapat dibersihkan melalui berbagai protokol, seperti autoklaf, iradiasi gamma, dan ETO sehingga dapat tahan terhadap berbagai metode sterilisasi seperti radiasi, etilen oksida, atau pemaparan panas tanpa mengalami degradasi(Tetrafluoroethylene, n.d.). Kombinasi fleksibilitas dan kekuatan mekanis yang baik memungkinkan pembuatan kateter yang dapat dengan mudah dimasukkan ke dalam vena perifer tanpa mengurangi kekuatan strukturnya. Pemberian berbagai cairan intravena dan obat-obatan dapat menghindari reaksi kimia karena *ethylene tetrafluoroethylene* tahan terhadap banyak bahan kimia, yang dapat merusak struktur kateter vena perifer. ETFE memiliki yang terbaik dari semua fluoropolimer dalam hal ketahanan aus, ketangguhan benturan, dan ketahanan radiasi. *Ethylene tetrafluoroethylene (ETFE)* memiliki sifat

biokompatibilitas yang baik, yang membuatnya aman untuk digunakan dalam kontak dengan darah dan jaringan tubuh manusia. Hal ini penting untuk mencegah reaksi alergi atau peradangan pada pasien karena stabilitas kimia dan termalnya yang sangat baik (Zakaria et al., 2019).

1. Kekurangan *Ethylene tetrafluoroethylene (ETFE)* (Lamnatou et al., 2018)(Y. Li & Wu, 2015):

- Tidak Tahan Terhadap Radiasi: Rentan terhadap kerusakan akibat paparan radiasi, yang merupakan kekhawatiran dalam beberapa prosedur medis yang memerlukan radiasi, seperti radioterapi.
- Biaya produksi tinggi : Cenderung lebih mahal untuk diproduksi dari pada beberapa polimer lainnya, sehingga dapat menjadi opsi yang lebih mahal untuk aplikasi tertentu.

2. Kelebihan *Ethylene tetrafluoroethylene (ETFE)*:

- Ketahanan Terhadap Bahan Kimia: Memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap bahan kimia, sehingga cocok untuk digunakan dalam lingkungan medis di mana paparan terhadap bahan kimia tertentu mungkin terjadi.
- Ketahanan Terhadap Panas : Tahan terhadap panas, yang berguna dalam aplikasi medis di mana sterilisasi dengan panas diperlukan.

2.3.2 *Polypropylene (PP)*

Polypropylene adalah bahan polimer yang sangat baik dan banyak digunakan untuk aplikasi medis. Volume *polypropylene* untuk digunakan dalam aplikasi medis meningkat setiap tahun karena beberapa alasan yang

jelas, salah satunya karena polimer dapat diproses dengan hampir semua teknik dan proses sterilisasi serta transparansi, dan sifat-sifatnya terus ditingkatkan. Selain itu, bahan ini dapat menggantikan banyak bahan lainnya, dan menarik dari sudut pandang biaya dan keserbagunaan (Van Lierde, 2004). Dalam beberapa tahun terakhir, karena stabilitas kimianya yang sangat baik, biokompatibilitas, dan sitotoksitas yang rendah, *polypropylene* telah banyak digunakan untuk aplikasi biomedis (Grzęda et al., 2023). Aplikasi biomedis *polypropylene* yang paling penting meliputi permukaan antibakteri, yang banyak digunakan biomedis saat ini meliputi kateter, stent, katup jantung, perangkat dialisis, pembalut, perekat, perangkat penghantaran obat, alat pacu jantung, dan cangkang implan payudara (Rusu et al., 2020). Karakteristik *polypropylene*, serta biokompatibilitasnya, menjadikannya biomaterial yang sukses untuk aplikasi jangka pendek dan menengah. *Polypropylene (PP)* dengan sifat fleksibel, konduktif, antibakteri, dan antitrombotik dapat diperoleh dengan menambahkan bahan modifikasi seperti bahan konduktif, zat antibakteri, dan antikoagulan, serta melalui penerapan berbagai proses persiapan dan teknik pasca pemrosesan (Cui et al., 2023).

1. Kekurangan *Polypropylene (PP)* (Hisham A. Maddah, 2016) (“*Polypropylene handbook*,” 2006):

- Tidak tahan terhadap panas tinggi

Polypropylene (PP) tidak tahan terhadap suhu tinggi, yang membuatnya tidak cocok untuk beberapa prosedur medis yang memerlukan sterilisasi dengan panas tinggi.

- Kurangnya kekuatan mekanis:

Polypropylene (PP) tidak memiliki kekuatan mekanis yang cukup untuk beberapa aplikasi medis yang memerlukan ketahanan struktural yang tinggi.

2. Kelebihan *Polypropylene (PP)*:

- Biokompatibilitas: *Polypropylene (PP)* cenderung memiliki tingkat biokompatibilitas yang baik, yang berarti bahwa risiko reaksi alergi atau toksisitas terhadap tubuh manusia mungkin lebih rendah.
- Harga yang terjangkau: *Polypropylene (PP)* harganya lebih terjangkau dari pada beberapa alternatifnya, membuatnya menjadi pilihan yang ekonomis untuk beberapa aplikasi medis.

2.4 Kolonisasi Bakteri

2.4.1 Kolonisasi Bakteri

Adhesi bakteri adalah langkah pertama dari infeksi terkait biomaterial. Staphylococci adalah penyebab paling sering dari infeksi terkait perangkat, dengan *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* mewakili spesies kontaminasi utama (Pietrocola et al., 2022). Ada beberapa pengertian dari kolonisasi. Antara lain, perkembangan infeksi bakteri pada individu yang ditunjukkan dengan kultur positif (Pope et al., 2008). Orang yang terinfeksi mungkin asimtomatik namun masih memiliki potensi untuk menyebarkan ke orang lain (Tan et al., 2020). Pembentukan kelompok populasi dari jenis mikroorganisme yang sama, koloni berkembang ketika bakteri mulai berreproduksi (Helen Louise Brown, 2022). Di satu sisi, implan biomedis telah

merevolusi pengobatan dan membuka jalan baru bagi kemajuan kesehatan manusia, namun juga meningkatkan risiko infeksi pada jaringan tubuh (Pietrocola et al., 2022). Meskipun tidak adanya implan asing, kontaminasi tubuh oleh patogen oportunistik biasanya dihilangkan oleh pertahanan kekebalan tubuh, implantasi perangkat medis membuat tubuh terpapar pada risiko kolonisasi permanen dan kemungkinan penggantian (Carnicer-Lombarte et al., 2021).

Adanya bakteri pada permukaan tubuh (kulit, mulut, usus, jalan nafas) tanpa menyebabkan penyakit pada manusia (Hou et al., 2022). Dari beberapa pengertian tersebut dapat di tarik kesimpulan bahwa kolonisasi adalah bertumbuh dan berkembangnya populasi atau koloni suatu jenis bakteri pada tubuh manusia yang bersifat asimtomatik yang memiliki potensi menjadi penyakit dan berpotensi terjadi penularan. Sedangkan kontaminasi bakteri adalah situasi yang terjadi ketika bakteri berada di lokasi dimana mereka tidak seharusnya berada. Istilah ini sering merujuk pada kontaminasi makanan oleh bakteri yang dapat menyebabkan penyakit. Kondisi ini tidak diinginkan karena dapat menimbulkan ancaman kesehatan.

2.4.2 Faktor yang berperan dalam kejadian plebitis akibat faktor bakteri :

1. Lama Infus Terpasang

Lama pemasangan infus dapat mempengaruhi terjadinya infeksi salah satunya adalah plebitis, hal ini dikarenakan pada saat pasien terpasang infus berarti kita seperti memasukkan benda asing ke dalam tubuh pasien, semakin lama terpasang maka dapat menimbulkan infeksi. Pada saat

terpasang infus akan menyebabkan trauma sehingga bakteri dapat dengan mudah masuk, terlebih saat teknik aseptik yang kurang saat perawatan dan pemasangan infus (Reygaert, 2018). The Center For Disease Control and Prevention telah menyusun pergantian infus tidak boleh lebih dari 72 jam atau 3 hari, kecuali untuk penanganan darah dan lipid emulsi diganti tiap 24 jam (Omran et al., 2020).

2. Frekuensi Pergantian Balutan

Balutan merupakan faktor yang mempengaruhi terjadinya infeksi, hal ini dipengaruhi karena faktor kelembaban (Božič & Kanduč, 2021). Kondisi lingkungan yang lembab menyebabkan mikroba akan lebih cepat berkembang, 23 sehingga tempat insersi kanula atau kateter intervena harus di jaga agar tetap kering (Qiu et al., 2022). Frekuensi ganti balutan yang direkomendasikan harus dilakukan setiap 48-72 jam (Gavin et al., 2016).

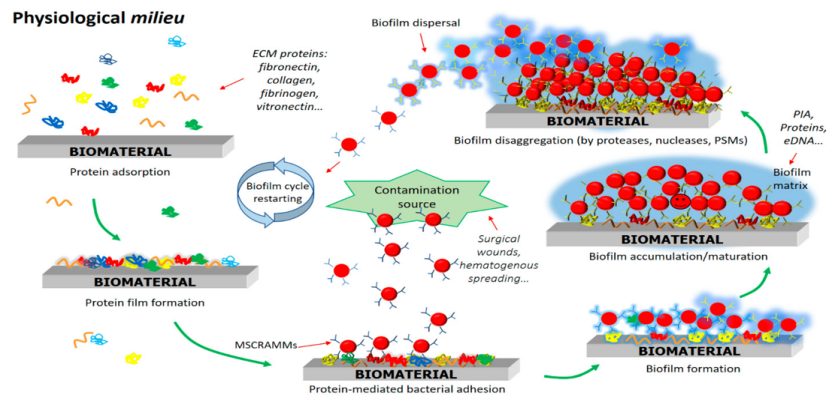
3. Teknik Aseptik Buruk

Teknik aseptik yang kurang dan buruk dapat mengakibatkan transmisi kuman pathogen (Jarelnape, 2023). Teknik aseptik yang kurang dan buruk misalnya, teknik cuci tangan yang tidak benar dan tindakan aseptik lainnya sebelum melakukan kontak atau pemasangan infus pada pasien (Suvikas-Peltonen et al., 2017).

2.4.3 Perkembangan bakteri *Staphylococcus* pada permukaan biomaterial

Biofilm adalah komunitas bakteri sesil yang melekat erat pada permukaan biomaterial, terbungkus dalam matriks zat polimer ekstraseluler (Sharma et al.,

2023b). Pada banyak bakteri termasuk *staphylococcus aerus*, pembentukan biofilm melibatkan beberapa tahap yaitu perlekatan awal, akumulasi, pematangan dan penyebaran (P. Li et al., 2023).



Gambar 1

Gambar 1 : Representasi skema siklus hidup biofilm *staphylococcus aerus*.

Pada tahap pertama, sel *staphylococcus aerus* langsung menempel pada permukaan abiotik biomaterial, diikuti dengan interaksi spesifik dan kuat melalui adhesin microbial surface components recognizing adhesive matrix molecules (MSCRAMMs) yang secara spesifik mengenali protein plasma yang menutupi perangkat. Pada langkah kedua bakteri berkembang biak, terakumulasi dan menghasilkan matriks biofilm yang terdiri dari polisakarida, DNA dan protein. Pada tahap ketiga, tahap penyebaran beberapa faktor *stafilococcus* menyebarkan bakteri dan menyebarkan infeksi.

2.5 Kerangka teori

