

GAMBARAN TANDA VITAL PADA KELINCI (*Oryctolagus cuniculus*) YANG MENGALAMI SYOK HEMORAGIK DENGAN PEMBERIAN RESUSITASI CAIRAN RINGER LAKTAT DAN GELATIN

SKRIPSI

NITTI ASTRIANI
C031191031



PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

2023

GAMBARAN TANDA VITAL PADA KELINCI (*Oryctolagus cuniculus*) YANG MENGALAMI SYOK HEMORAGIK DENGAN PEMBERIAN RESUSITASI CAIRAN RINGER LAKTAT DAN GELATIN

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Mencapai Gelar Sarjana kedokteran hewan**

Disusun dan diajukan oleh

**NITTI ASTRIANI
C031 19 1031**



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

GAMBARAN TANDA VITAL PADA KELINCI (*Oryctolagus cuniculus*) YANG MENGALAMI SYOK HEMORAGIK DENGAN PEMBERIAN RESUSITASI CAIRAN RINGER LAKTAT DAN GELATIN

Disusun dan diajukan oleh

**NITTI ASTRIANI
C031 19 1031**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada tanggal 7 Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Drh. Wa Ode Santa Monica, M.Si
NIP. 19890625 201903 2 015

Pembimbing Pendamping

Drh. Muhi Zulfadillah Sinusi, M.Sc
NIDK. 8945840022

Mengetahui,

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Fakultas Kedokteran

dr. Agussalim Bukhari, M.Clin. Med., Ph.D., Sp.GK(K)
NIP. 19700821 199903 1 001

Ketua Program Studi Kedokteran
Hewan Fakultas Kedokteran

Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari, AP. Vet
NIP. 19730216 199903 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

1. Yang bertanda tangan di bawah ini:
Nama : Nitti Astriani
NIM : CO31191031
Program Studi : Kedokteran Hewan
Fakultas : Kedokteran
Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:
 1. Karya Skripsi saya adalah asli.
 2. Apabila sebagian atau seluruhnya dari skripsi ini tidak asli atau plagiasi, maka saya bersedia dibatalkan dan dikenakan sanksi akademik yang berlaku.
2. Demikian pernyataan keaslian ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.

Makassar, 3 Agustus 2023

Pembuat Pernyataan



Nitti Astriani

ABSTRAK

NITTI ASTRIANI. **Gambaran Tanda Vital Pada Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) yang Mengalami Syok Hemoragik Dengan Pemberian Resusitasi Cairan Ringer Laktat Dan Gelatin.** Di bawah bimbingan drh. Waode Santa Monica, M.Si and drh. Muh. Zulfadillah Sinusi, M.Sc

Syok hemoragik merupakan suatu kondisi syok, volume darah relatif berkurang secara akut sebagai akibat kegagalan sistem sirkulasi darah menyeluruh. Syok menyebabkan gangguan pada organ-organ vital tubuh. Syok dapat ditangani dengan pemberian terapi cairan untuk mengganti volume intravaskuler yang hilang. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan perubahan tanda vital pada kelinci yang mengalami syok hemoragik dengan pemberian resusitasi cairan menggunakan Ringer Laktat dan gelatin. Penelitian ini menggunakan desain eksperimental pada 12 kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) yang mengalami syok hemoragik yang diberikan resusitasi cairan. Kelinci dibagi secara acak menjadi empat kelompok: kelompok kontrol negatif, kelompok kontrol positif, kelompok ringer laktat dan kelompok kombinasi ringer laktat dan gelatin. Kelompok kontrol negatif tidak diberi perlakuan, kelompok kontrol positif mengalami syok hemoragik namun tidak diberi resusitasi cairan, kelompok ringer laktat mengalami syok hemoragik dan diberi menerima resusitasi cairan ringer laktat, sementara kelompok kombinasi ringer laktat dan gelatin mengalami syok hemoragik dan diberi resusitasi cairan menggunakan gelatin. Tanda vital seperti tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, denyut jantung, suhu, saturasi oksigen dan frekuensi pernapasan diukur sebelum perlakuan, setelah pendarahan dan setelah pemberian resusitasi cairan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelinci yang mengalami syok hemoragik menunjukkan penurunan yang signifikan pada tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, denyut jantung, suhu, saturasi oksigen dan frekuensi pernapasan. Namun setelah pemberian resusitasi cairan ringer laktat, terjadi kenaikan yang signifikan dalam parameter-parameter ini, serta pemberian kombinasi ringer laktat dan gelatin terjadi penurunan yang signifikan dibandingkan dengan resusitasi cairan ringer laktat saja. Hal ini menunjukkan bahwa resusitasi cairan berhasil dalam menggantikan volume darah yang hilang dan memperbaiki kondisi fisiologis dari pasien akibat syok hemoragik. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu pemberian resusitasi cairan menggunakan ringer laktat dan gelatin pada kelinci yang mengalami syok hemoragik dapat meningkatkan tanda vital seperti tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, denyut jantung, frekuensi pernapasan, suhu, dan saturasi oksigen. Namun, tidak ada perbedaan yang signifikan dalam efek resusitasi antara ringer laktat dan kombinasi ringer laktat dengan gelatin. Penelitian ini memberikan wawasan awal mengenai penggunaan gelatin sebagai alternatif dalam terapi cairan pada pasien dengan syok hemoragik pada hewan kelinci.

Kata kunci: Kelinci, gelatin, resusitasi cairan, ringer laktat, dan syok hemoragik.

ABSTRACT

NITTI ASTRIANI. **Description Of Vital Signs In Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) Experienced In Hemorrhagic Shock With Fluid Resuscitation Ringer Lactate And Gelatin.** Supervised by Waode Santa Monica and Muh. Zulfadillah Sinusi

Hemorrhagic shock is a state of shock in which blood volume is relatively reduced acutely as a result of failure of the entire circulatory system. Shock causes interference with the body's vital organs. Shock can be treated by administering fluid therapy to replace lost intravascular volume. This study aims to describe changes in vital signs in rabbits experiencing hemorrhagic shock by administering fluid resuscitation using Lactated Ringer's and gelatin. This study used an experimental design on 12 rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) who experienced hemorrhagic shock who were given fluid resuscitation. Rabbits were randomly divided into four groups: negative control group, positive control group, Ringer lactate group and combination Ringer lactate and gelatin group. The negative control group was not given treatment, the positive control group experienced hemorrhagic shock but was not given fluid resuscitation, the Ringer lactate group experienced hemorrhagic shock and was given Ringer lactate fluid resuscitation, while the combination Ringer lactate and gelatin group experienced hemorrhagic shock and was given fluid resuscitation using gelatin. Vital signs such as systolic blood pressure, diastolic blood pressure, heart rate, temperature, oxygen saturation and respiratory rate were measured before treatment, after bleeding and after administration of fluid resuscitation. The results showed that rabbits experiencing hemorrhagic shock showed a significant decrease in systolic blood pressure, diastolic blood pressure, heart rate, temperature, oxygen saturation and respiratory rate. However, after administration of Ringer's lactate fluid resuscitation, there was a significant increase in these parameters, and administration of a combination of Ringer's lactate and gelatin decreased significantly compared to Ringer's lactate fluid resuscitation alone. This shows that fluid resuscitation is successful in replacing lost blood volume and improving the physiological condition of patients due to hemorrhagic shock. The conclusion of this study is that administration of fluid resuscitation using Ringer's lactate and gelatin to rabbits experiencing hemorrhagic shock can increase vital signs such as systolic blood pressure, diastolic blood pressure, heart rate, respiratory rate, temperature, and oxygen saturation. However, there was no significant difference in the resuscitation effect between Ringer's lactate and the combination of Ringer's lactate with gelatin. This study provides initial insight into the use of gelatin as an alternative in fluid therapy in patients with hemorrhagic shock in rabbits.

Keywords: Fluid resuscitation, gelatin, hemorrhagic shock, rabbit, and ringer lactate.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu.

Segala puji dan syukur diucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan karunia-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Gambaran Tanda Vital Pada Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) yang Mengalami Syok Hemoragik Dengan Pemberian Resusitasi Cairan Ringer Laktat Dan Gelatin” ini. Banyak terimakasih saya ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian dan memperoleh gelar sarjana kedokteran hewan dalam program pendidikan strata satu Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi dan penelitian ini tidak akan terwujud tanpa adanya doa, bantuan, bimbingan, motivasi dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala rasa syukur penulis memberikan penghargaan setinggi-setingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya Ayahanda **Misbahuddin**, Ibunda **Hj. Ernia**, Saudara saya **Minarti M.** serta seluruh keluarga besar yang secara luar biasa dan tak henti-hentinya memberikan dukungan kepada penulis baik dukungan moral maupun finansial, serta ucapan terima kasih kepada diri sendiri yang sudah berjuang keras dan bertahan hingga di titik ini, dan tak lupa juga berbagai pihak yang telah membantu selama proses penulisan dan penelitian. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc** selaku Rektor Universitas Hasanuddin
2. **Prof. DR. dr. Haerani Rasyid, Sp.PD, KGH, Sp.GK, M.Kes** selaku dekan fakultas kedokteran.
3. **Dr. Drh. Dwi Kesuma sari, APVet** sebagai Ketua Program Studi Kedokteran hewan serta dosen pengajar yang telah banyak memberikan ilmu dan berbagi pengalaman kepada penulis selama mengikuti pendidikan di PSKH UH.
4. **Drh.Waode Santa Monica, M.Si** sebagai pembimbing skripsi utama serta **Drh. Muh. Zulfadillah Sinusi, M.Sc** sebagai dosen pembimbing skripsi anggota yang telah memberikan bimbingan selama masa penulisan skripsi ini.
5. **Drh. Dian Fatmawati, M.Biomed** dan **Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari, APVet** sebagai dosen pembahas dan penguji yang telah memberikan masukan-masukan dan penjelasan untuk perbaikan penulisan ini.
6. Segenap panitia seminar proposal dan seminar hasil atas segala bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.

7. **Dosen pengajar** yang telah banyak memberikan ilmu dan berbagi pengalaman kepada penulis selama mengikuti pendidikan di Program Studi Kedokteran Hewan Universitas Hasanuddin. Serta staf tata usaha PSKH-FK-UNHAS khususnya **Ibu Ida, Kak Ayu** dan **Pak Hery** yang membantu mengurus kelengkapan berkas.
8. Sahabat sekaligus partner penelitian saya yaitu saudari **Putri Agustina** dan **Ahmad Fadilla** yang telah menjadi tempat saya bertukar pikiran selama menyelesaikan penelitian ini.
9. Sahabat sekaligus saudara saya **SINISTER**, yaitu Sri Novia, Shaffati Shaffa, Dwi Arini Ardat, Nurul Izzatul Annisa AR dan Ardillah.
10. Teman-teman angkatan 2019 “**DEXTER**”, yang telah menjadi saudara seperjuangan selama menempuh jenjang pendidikan strata satu.
11. Kepada diri sendiri
12. Kepada bias saya saudara **Jeon Jungkook**, yang telah menjadi tempat saya menghilangkan keguandahan dan kegelisahan selama mengerjakan tulisan ini.
13. Serta kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah ikut menyumbangkan pikiran dan tenaga untuk penulis.

Kepada semua pihak yang telah penulis sebutkan di atas, semoga Allah Subhana wa Ta’ala membalas semua amal kebaikan kalian dengan balasan yang lebih dari semua yang telah kalian berikan, dan mudah-mudahan Allah senantiasa memberikan rahmat dan Hidayah- Nya kepada penulis dan mereka semua. Teriring ucapan Jazakumullah Khoiran Katsiro, Amin Ya Rabbal Alamin.

Penulis telah berusaha untuk menyelesaikan tulisan ini sepenuhnya dapat dipertanggungjawabkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Namun, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar dalam penyusunan karya berikutnya dapat lebih baik. Akhir kata, semoga karya ini dapat bermanfaat bagi setiap jiwa yang bersedia menerimanya.

Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar, 3 Agustus 2023



Nitti Astriani

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | 1 |
| DAFTAR TABEL | 2 |
| 1. PENDAHULUAN | 3 |
| 1.1 Latar Belakang | 3 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.4.1 Manfaat Pengembangan Ilmu | 4 |
| 1.4.2 Manfaat Aplikasi | 4 |
| 1.5 Keaslian Penelitian | 4 |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Kelinci | 6 |
| 2.2.1 Klasifikasi | 6 |
| 2.2.2 Morfologi | 7 |
| 2.2.3 Pakan dan Reproduksi | 7 |
| 2.2 Syok Hemoragik | 8 |
| 2.3 Komposisi Cairan Tubuh | 9 |
| 2.4 Resusitasi Cairan | 11 |
| 2.3.1 NaCl 0,9% | 13 |
| 2.3.2 Ringer Laktat | 13 |
| 2.3.3 Dextros 5% | 14 |
| 2.3.4 <i>Hydroxyethyl Starch</i> (HES) | 14 |
| 2.3.5 Gelatin | 15 |
| 2.5 Tanda Vital Kelinci | 16 |
| 2.4.1 Tekanan Darah | 16 |
| 2.4.2 Saturasi Oksigen | 17 |
| 2.4.3 Suhu | 18 |
| 2.4.4 Frekuensi Nafas | 18 |
| 2.4.5 Denyut Jantung | 18 |
| 3. METODOLOGI PENELITIAN | 20 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 20 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2 Jenis Penelitian | 20 |
| 3.3 Materi Penelitian | 20 |
| 3.3.1 Populasi Penelitian | 20 |
| 3.3.2 Sampel Penelitian | 20 |
| 3.3.3 Alat dan Bahan | 21 |
| 3.4 Prosedur Penelitian | 21 |
| 3.4.1 Tahap pemeliharaan..... | 21 |
| 3.4.2 Tahap Pelaksanaan | 22 |
| 3.4.3 Alur Penelitian..... | 24 |
| 3.4.4 Tabel Waktu Pelaksanaan..... | 24 |
| 3.5 Analisis Data | 24 |
| 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 25 |
| 4.1 Hasil Penelitian | 25 |
| 4.1.1 Nilai Rata-rata Pemeriksaan Tanda-tanda Vital pada Kelompok Kontrol Negatif, Kontrol Positif, Kelompok RR dan Kelompok RG | 25 |
| 4.1.2 Grafik Nilai Rata-rata Hasil Pemeriksaan Tanda Vital (<i>Heart Rate</i> , <i>Respiratory rate</i> , Suhu, Saturasi Oksigen, Tekanan darah) | 27 |
| 4.2 Pembahasan | 29 |
| 5. PENUTUP | 34 |
| 5.1 Kesimpulan | 34 |
| 5.2 Saran | 34 |
| DAFTAR PUSTAKA | 35 |
| LAMPIRAN..... | 40 |
| RIWAYAT HIDUP | 74 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Kelinci <i>New Zealand White</i> | 7 |
| Gambar 2. Total Cairan Tubuh dan Distribusi Kompartemen..... | 10 |
| Gambar 3. <i>Probe</i> Oksimeter yang dipasang di Lidah Kelinci | 18 |
| Gambar 4. Peredaran Darah Mamalia..... | 19 |
| Gambar 5. Grafik Rerata <i>Heart rate</i> , <i>Respiratory rate</i> , Suhu, Saturasi Oksigen, Tekanan Sistolik dan Tekanan Diastolik | 27 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. Klasifikasi pendarahan..... | 9 |
| Tabel 2. Perkiraan persentase dehidrasi berdasarkan pemeriksaan fisik | 11 |
| Tabel 2. Data tanda vital pada kelinci..... | 16 |
| Tabel 3. Waktu pelaksanaan percobaan | 24 |
| Tabel 4. Nilai Rata-rata Hasil Pemeriksaan Tanda-tanda vital pada Kelompok Kontrol Negatif, Kontrol Positif, Kelompok RR dan Kelompok RG.... | 26 |

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelinci merupakan salah satu jenis hewan yang memiliki prospek cukup baik. (Harahap *et al.*, 2019). Kelinci mempunyai spesies yang beragam namun berdasarkan tujuan pemeliharannya, maka kelinci dapat digolongkan untuk menghasilkan daging, kulit, bulu hias, hewan laboratorium dan tujuan ganda (Yanis *et al.*, 2016). Kelinci sebagai hewan laboratorium menawarkan banyak ketersediaan model yang dapat dimodifikasi secara genetik sehingga sering digunakan untuk berbagai penelitian. Kelinci merupakan hewan yang aktif sehingga kelinci cukup mudah mengalami trauma yang akan berakhir pada pendarahan (Meredith & Lord, 2016).

Perdarahan merupakan penyebab kematian akibat dari trauma maupun non trauma. Trauma yang hebat dapat menyebabkan pendarahan terus-menerus yang berakhir pada syok hemoragik. Syok hemoragik adalah suatu keadaan kehilangan volume intravaskular dalam waktu cepat sehingga menyebabkan hantaran oksigen terganggu dan tidak adekuat (Cannon, 2018). Syok hemoragik menyebabkan tubuh mengkompensasi kehilangan volume dengan meningkatkan denyut jantung dan kontraktilitas. Biasanya, ada sedikit peningkatan tekanan darah diastolik dengan penyempitan tekanan nadi. Saat pengisian ventrikel diastolik terus menurun dan curah jantung menurun, tekanan darah sistolik turun. Selain itu laju pernapasan akan meningkat karena kebutuhan oksigen (Hooper & Armstrong, 2022). Kondisi tersebut dapat mempengaruhi proses fisiologis dari tubuh. Status fisiologi tubuh dapat dinilai dengan melihat tanda-tanda vital termasuk laju pernapasan, saturasi oksigen, tekanan darah, denyut nadi dan suhu adalah informasi paling sederhana, dan paling penting yang dapat dikumpulkan pada pasien. Banyak penelitian telah melaporkan bahwa perubahan tanda-tanda vital terjadi beberapa jam sebelum kejadian serius (Brekke *et al.*, 2019).

Penanganan yang dapat dilakukan pada pasien syok hemoragik yaitu pemberian transfusi darah. Namun transfusi darah di beberapa negara kurang memungkinkan untuk dilakukan karena terbatasnya bank darah yang tersedia. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan pemberian resusitasi cairan (Supandji *et al.*, 2015). Pemberian resusitasi cairan dengan jenis dan jumlah yang tepat dan cepat diharapkan dapat meningkatkan status sirkulasi termasuk tanda vital dikarenakan terapi cairan dapat meningkatkan aliran pembuluh darah dan meningkatkan *cardiac output* yang merupakan bagian terpenting dalam penanganan syok (Finfer & Vincent, 2013). Pemberian cairan kristaloid dan koloid merupakan pilihan untuk menggantikan volume plasma yang keluar dari pembuluh darah dan efektif untuk kasus pendarahan. Pemilihan jenis cairan dan kecermatan penghitungan volume cairan pengganti merupakan kunci keberhasilan pengobatan. Kristaloid efektif untuk mengembalikan cairan tubuh. Jenis cairan kristaloid yang sering digunakan adalah larutan ringer laktat. Sedangkan jenis cairan koloid yang biasa digunakan salah satunya adalah gelatin, jenis ini memiliki waktu yang lebih

lama bertahan di ruang intravascular sehingga diharapkan koloid memberikan oksigenasi jaringan lebih baik dan hemodinamik terjaga lebih stabil (Nasriyah, 2021).

Kelinci merupakan hewan yang aktif sehingga cukup mudah mengalami trauma yang akan berakhir pada pendarahan. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi proses fisiologis dari tubuh. Pendarahan biasanya ditangani dengan pemberian transfusi darah namun karena keterbatasan bank darah, maka alternatif yang dapat dilakukan adalah pemberian resusitasi cairan. Kondisi di atas melatarbelakangi penelitian ini untuk meneliti gambaran tanda vital pada kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) yang mengalami syok hemoragik dan diberi resusitasi cairan ringer laktat dan gelatin.

1.2 Rumusan Masalah

Uraian diatas memberikan pertimbangan untuk merumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu Bagaimana gambaran tanda vital pada kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) yang mengalami syok hemoragik dengan pemberian resusitasi cairan ringer laktat dan gelatin ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah mengetahui gambaran tanda vital pada kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) yang mengalami syok hemoragik dengan pemberian resusitasi cairan ringer laktat dan gelatin dari indikator denyut jantung, laju pernapasan, saturasi oksigen, suhu, dan tekanan darah.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Pengembangan Ilmu

Manfaat pengembangan ilmu pada penelitian ini yaitu sebagai tambahan ilmu pengetahuan dan literatur untuk penelitian-penelitian selanjutnya mengenai gambaran tanda vital pada kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) yang mengalami syok hemoragik dengan pemberian resusitasi cairan ringer laktat dan gelatin

1.4.2 Manfaat Aplikasi

Manfaat aplikasi pada penelitian ini yaitu dapat melatih kemampuan peneliti dan menjadi acuan bagi penelitian-penelitian selanjutnya. Penelitian ini juga menjadi salah satu alternatif pada penanganan syok hemoragik dengan menggunakan resusitasi cairan ringer laktat dan gelatin.

1.5 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai Gambaran tanda vital kelinci yang mengalami syok hemoragik dan diberi resusitasi cairan belum pernah dilakukan. Namun, penelitian sejenis yang pernah dilakukan antara lain :

| No. | Judul Penelitian | Persamaan | Perbedaan |
|-----|--|--|--|
| 1. | Hidayatulloh <i>et al.</i> (2016). Pengaruh Resusitasi Cairan Terhadap Status Hemodinamik (Map), Dan Status Mental (Gcs) Pada Pasien Syok Hipovolemik Di Igd Rsud Dr. Moewardi Surakarta | Pada penelitian ini menunjukkan efektifitas pemberian resusitasi cairan terhadap tekanan darah dan status hemodinamik | Pasien yang dijadikan sampel merupakan pasien yang mengalami syok Hipovolemik |
| 2. | Hashemi <i>et al.</i> (2016), Acid–Base And Hemodynamic Status Of Patients With Intraoperative Hemorrhage Using Two Solution Types: Crystalloid Ringer Lactate And 1.3% Sodium Bicarbonate In Half-Normal Saline Solution | Pada penelitian ini menunjukkan efektivitas pemberian cairan pada pasien syok hemoragik dari aspek status hemodinamik. | Resusitasi cairan menggunakan 2 jenis cairan yaitu ringer laktat dan kombinasi sodium bikarbonat 1.3% dan NaCl |

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelinci

Produksi daging kelinci dunia mencapai sekitar 1,5 juta ton dan rata-rata terus meningkat 3-4% setiap tahun. Peternak mewah kelinci memelihara banyak koleksi *breed* dan garis (berbeda dalam ukuran, morfologi, warna bulu, dan lain-lain) yang merupakan sumber daya genetik alam yang sangat berharga. Kelinci adalah salah satu model hewan yang paling umum dalam biomedis. Kelinci digunakan di semua area penelitian, mulai dari penelitian dasar hingga disiplin ilmu klinis. Ukurannya dan pembuatan anatomi dan biologinya yang lebih baik menjadikan kelinci model yang lebih cocok daripada hewan pengerat lainnya di beberapa bidang (Fontanesi, 2021).

Kelinci telah digunakan sebagai hewan model dalam eksperimen untuk menjelaskan mekanisme fisiologis dan patologis. Hal ini dikarenakan karakteristik metabolisme lipid pada kelinci lebih mirip dengan manusia dibandingkan dengan hewan model lain seperti mencit dan tikus. Kelinci juga telah digunakan dalam eksperimen yang melibatkan operasi bedah di bidang kardiologi, ortopedi, dan sebagainya karena ukuran tubuhnya yang lebih besar dari hewan pengerat laboratorium (Matsuda *et al.*, 2019)

Kelinci yang biasa digunakan adalah kelinci *New Zealand White* (*Oryctolagus cuniculus*). *Oryctolagus cuniculus* merupakan kelinci yang paling sedikit digunakan untuk kegiatan penelitian agresif dan memiliki masalah kesehatan yang lebih sedikit dibandingkan dengan ras kelinci lainnya dengan siklus hidup pendek dan biaya pemeliharaan yang rendah (Daghash, 2017).

2.2.1 Klasifikasi

Menurut Hermawan *et al.* (2016), klasifikasi kelinci *New Zealand White* sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Chordata
Class : Mammalia
Ordo : Lagomorpha
Familia : Leporidae
Species : *Oryctolagus cuniculus*

Oryctolagus cuniculus sering digunakan sebagai kelinci percobaan dan juga kelinci pedaging karena memiliki daging yang padat. Kelinci ini berasal dari Amerika, tepatnya dari daerah San Diego. Sejak tahun 1960-an berkembang dan beradaptasi dengan baik di negara-negara yang ada di Eropa (Priyatna, 2011).

2.2.2 Morfologi



Gambar 1. Kelinci *New Zealand White* (Priyatna, 2011).

Kelinci ini berasal dari negara *New Zealand* seperti dengan namanya. Kelinci ini merupakan kelinci yang sering dipakai sebagai kelinci pedaging dan hewan laboratoris dengan bobot rata-rata 8-12 pon. Kelinci *New Zealand* merupakan hasil persilangan antara *Flemish Giant* dan *Belgian Hare*. Kelinci ini memiliki ciri-ciri badan yang berukuran medium dan terlihat bundar, dadanya penuh dan berisi, kaki depannya agak pendek, kepalanya besar dan agak bundar, telinganya agak besar dan tebal dengan ujung yang agak membulat, bulunya halus, tebal dan berwarna putih. (Hermawan *et al.*, 2016).

2.2.3 Pakan dan Reproduksi

Kelinci lebih suka memakan bagian tanaman yang lembut dan berair sebagai yang utama. Kelinci mengkonsumsi sedikit serat kasar untuk merangsang motilitas gastrointestinal. Waktu makan utama kelinci adalah di pagi hari dan pada malam hari, dengan koprofagi dimulai 3 sampai 8 jam setelah makan. Kelinci menyukai bahan yang manis dan memilih makanan yang mengandung molase atau sukrosa pada diet serupa tanpa ditambahkan gula. Kelinci memiliki asupan air yang tinggi, asupan air harian rata-rata kelinci adalah 50 hingga 150 mL/kg berat badan (Quensenberry *et al.*, 2021).

Pada pola pemeliharaan kelinci intensif, disarankan untuk menggunakan *Complete Feed* sebagai pakan kelinci. *Complete Feed* bagi ternak kelinci dapat berupa campuran antara hijauan dengan konsentrat yang berbentuk pellet. Pellet merupakan ransum yang dibuat dengan menggiling bahan baku kemudian dipadatkan menggunakan die dengan bentuk, diameter, panjang dan derajat kekerasan yang berbeda (Hermawan *et al.*, 2016).

Potensi yang dimiliki kelinci antara lain yaitu tingginya kemampuan reproduksi (satu pejantan dapat mengawini 8–10 ekor betina, dengan tingkat keberhasilan 95%), cepat berkembangbiak (lama kebuntingan 31–32 hari), interval kelahiran pendek (umur sapih 35 hari, setelah itu induk dapat dikawinkan kembali), prolififikasi tinggi (jumlah anak sekelahiran 8–10 ekor), mudah dipelihara dan pemeliharaannya tidak dibutuhkan lahan luas, serta sebagai hewan uji laboratorium. Rata-rata kelinci dapat melahirkan anak hingga jumlah 50 ekor dalam satu tahun.

Bobot anak umur 58 hari sekitar 1,8 kg, bobot umur 4 bulan sekitar 2–3 kg, rata-rata bobot dewasa mencapai 3,6 kg dan umur yang lebih tua dapat mencapai maksimal sekitar 4,5–5 kg (Nisa *et al.*, 2022).

2.2 Syok Hemoragik

Syok adalah keadaan yang terjadi bila terdapat ketidakcukupan perfusi oksigen dan zat gizi ke sel-sel tubuh karena penurunan jaringan perfusi. Hal ini menyebabkan kurangnya pengiriman pasokan oksigen ke darah, organ dan jaringan tubuh. Kegagalan perfusi menyebabkan kematian sel yang progresif, gangguan fungsi organ yang pada akhirnya dapat menyebabkan kematian. Syok tidak terjadi dalam waktu lebih lama dengan tanda klinis penurunan tekanan darah, dingin, kulit pucat, penurunan *cardiac output*, namun semua tergantung dari penyebab syok itu sendiri (Bereda, 2021).

Syok dapat terjadi karena berbagai penyebab. Secara umum ada 4 komponen yaitu masalah penurunan volume plasma intravaskuler, masalah pompa jantung, masalah pada pembuluh (arteri, vena, *arteriol*, *venule* ataupun kapiler), serta sumbatan potensi aliran baik pada jantung, sirkulasi pulmonal dan sistemik. Penurunan hebat volume plasma intravaskuler merupakan faktor utama yang menyebabkan terjadinya syok. Dengan terjadinya penurunan hebat volume intravaskuler (perdarahan atau dehidrasi) maka darah yang balik ke jantung (*venous return*) juga berkurang, sehingga curah jantung menurun. Pada akhirnya oksigen di paru juga menurun dan asupan oksigen ke jaringan atau sel (perfusi) juga tidak dapat dipenuhi. Pada jantung, otot-otot melemah yang menyebabkan kontraktilitasnya tidak sempurna, sehingga tidak dapat memompa darah dengan baik dan curah jantung ikut menurun. Pada kondisi ini meskipun volume sirkulasi cukup tetapi tidak ada tekanan yang optimal untuk memompakan darah yang dapat memenuhi kebutuhan oksigen jaringan, akibatnya perfusi juga tidak terpenuhi (Hardisman, 2013).

Syok terjadi ketika sistem kardiovaskular tidak lagi mampu memenuhi kebutuhan metabolisme dan oksigen tubuh, yang mengakibatkan cedera seluler. Syok hemoragik adalah subtipe syok yang berhubungan langsung dengan kehilangan darah, yang menyebabkan pengurangan pengiriman oksigen sebagai akibat dari hilangnya volume sirkulasi dan pembawa oksigen sel darah merah. Sebagian besar kematian akibat perdarahan terjadi dalam waktu 2 jam setelah cedera (Moore & Moore, 2018). Syok hemoragik merupakan bentuk syok hipovolemik yang disebabkan oleh pendarahan yang banyak. Terjadinya gangguan sirkulasi darah menyebabkan kebutuhan oksigen dan nutrisi jaringan tidak mampu mengeluarkan hasil metabolisme. Jika pendarahan terus berlanjut, kematian segera menyusul (Cannon, 2018). Gejala yang muncul pada pasien syok berupa hipotensi, nadi cepat dan halus, pucat, sianosis jari-jari, sesak nafas, gelisah, dan oliguria (Fegita & Satria, 2018).

Pada awal pendarahan gejala-gejala klinis pada pasien perdarahan yang mengalami kekurangan darah belum terlihat. Tubuh masih dapat menoleransi

dengan meningkatkan tahanan pembuluh, frekuensi dan kontraktilitas otot jantung. Namun bila terjadi dalam waktu lama maka akan timbul gejala klinis seperti peningkatan frekuensi jantung dan nadi (takikardi), pengisian nadi yang lemah, kulit dingin dengan turgor buruk, dan CRT di atas 3 detik (Hardisman, 2013).

Tabel 1. Klasifikasi Pendarahan

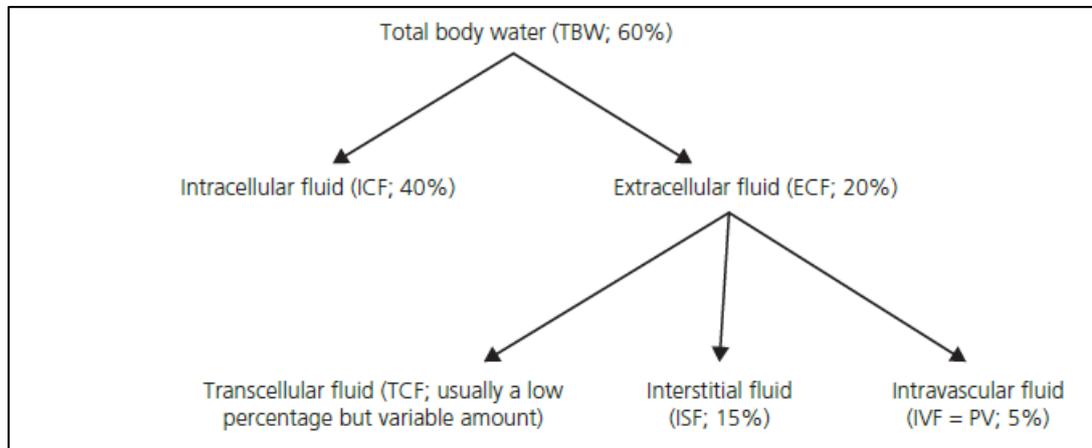
| Klasifikasi Pendarahan | Penjelasan |
|-------------------------------|--|
| Derajat I | Terjadi kehilangan darah 0-15%. Biasanya tidak ada komplikasi, perubahan tekanan darah, tekanan nadi, dan frekuensi pernapasan dan efek takikardi yang diberikan minimal. Perlambatan pengisian kapiler lebih dari 3 detik (kehilangan darah sekitar 10%). |
| Derajat II | Terjadi kehilangan darah 15-30%. Terjadi takikardi, takipnea, kulit teraba dingin, dan pengisian kapiler lebih lambat. Selain itu penurunan tekanan nadi akibat peningkatan kadar katekolamin, yang menyebabkan peningkatan resistensi pembuluh darah perifer. |
| Derajat III | Terjadi kehilangan darah 30-40%. Gejala yang ditunjukkan pasien yaitu mengalami takipnea, takikardi, penurunan tekanan darah sistolik, dan oligouria. Pada pasien tanpa cedera yang lain atau kehilangan cairan, 30-40% adalah jumlah kehilangan darah yang paling kecil yang menyebabkan penurunan tekanan darah sistolik. Sebagian besar pasien ini membutuhkan transfusi darah, tetapi keputusan untuk pemberian darah seharusnya berdasarkan pada respon awal terhadap cairan. |
| Derajat IV | Terjadi kehilangan darah >40%. Terjadi takikardi, penurunan tekanan darah sistolik, tekanan nadi menyempit (atau tekanan diastolik tidak terukur), berkurangnya (tidak ada) urine yang keluar, dan kulit dingin dan pucat. Jumlah perdarahan ini akan mengancam kehidupan secara cepat. |

Sumber : Supandji *et al.* (2015)

2.3 Komposisi Cairan Tubuh

Air merupakan konstituen yang paling melimpah pada tubuh, sekitar 60% dari total berat badan. Cairan adalah pelarut bagi banyak bahan kimia tubuh dan larutan yang terbentuk menyediakan media difusi untuk sel-sel tubuh. Sifat fisik air membuatnya ideal sebagai transportasi dalam tubuh. Air juga diperlukan sebagai pelumasan untuk meminimalkan gesekan yang terkait dengan aliran fluida, gerakan

sel, dan pergerakan bagian tubuh. Cairan dalam tubuh banyak berperan banyak dalam proses fisiologis tubuh yang meliputi pemeliharaan ukuran sel, fungsi ginjal dalam produksi urin, gas gerakan pernapasan, dinamika kapiler, dan banyak lagi. Dalam praktek kedokteran hewan, pengetahuan tentang cairan digunakan dalam merencanakan pengobatan untuk penggantian cairan dan kehilangan elektrolit (Reece & Rowe, 2017).



Gambar 2. Total Cairan Tubuh dan Distribusi Kompartemen Cairan (Reece & Rowe, 2017).

Sebagian besar air tubuh ada di dalam sel, dan volume cairan ini disebut cairan intraseluler. Cairan intraseluler menyumbang sekitar 40% dari berat badan sedangkan cairan yang tersisa sekitar 20% dari berat badan. Cairan yang ditemukan di luar sel disebut cairan ekstraseluler. Dari 20% ECF, sekitar 15% cairan yang mengelilingi sel disebut cairan interstitial. Cairan interstitial yang unik termasuk cairan serebrospinal, cairan sekitar sendi (cairan sinovial), cairan pada mata (*aqueous* dan *vitreous humors*), dan cairan serosa di ruang visceral (yaitu, perikardial, pleura, dan *space peritoneal*). Plasma darah terkandung sekitar 5% dari total berat badan. Namun persentase tubuh untuk berbagai jenis cairan bervariasi dari satu hewan ke hewan lainnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi persentase tersebut antara lain kondisi (jumlah lemak), umur, keadaan hidrasi, dan spesies (Fails & Magee, 2018).

Cairan intravaskular kira-kira 5% dari berat badan (kira-kira 8% sampai 10% dari total air tubuh). Sebagian besar cairan intravaskuler adalah plasma. Estimasi volume plasma berkisar antara 42 hingga 58 mL/kg pada anjing dewasa yang tidak terlalu kurus atau obesitas. Estimasi volume plasma pada kucing adalah 37 hingga 49 mL/kg. Volume darah, yang meliputi eritrosit, merupakan fungsi dari massa tubuh, dan perkiraan volume darah pada anjing adalah 77 hingga 78 mL/kg (8% hingga 9% dari berat badan) dan pada kucing adalah 62 hingga 66 mL/kg (6% hingga 7% dari berat badan) (Reece & Rowe, 2017).

Cairan dan elektrolit merupakan komponen penting dari tubuh untuk menjamin kehidupan normal dari semua proses yang berlangsung di dalam tubuh. Keseimbangan cairan dan elektrolit diatur oleh suatu mekanisme kompleks yang

melibatkan berbagai enzim, hormon, dan sistem saraf. Bila terjadi gangguan keseimbangan dari cairan dan elektrolit, normalnya segera diikuti oleh proses kompensasi untuk mempertahankan kondisi normal cairan dan elektrolit sehingga fungsi organ vital dapat dipertahankan. Agar keseimbangan cairan dan elektrolit dapat dipertahankan secara optimal dan terus menerus, diperlukan proses pengaturan keseimbangan yang adekuat. Apabila terjadi gangguan di salah satu komponen tersebut bisa menimbulkan keadaan patologis yang mengancam tubuh. Dehidrasi adalah keadaan tubuh kekurangan cairan. Dehidrasi dapat disebabkan karena kehilangan cairan akibat faktor patologis, seperti diare dan perdarahan. Dehidrasi juga dapat terjadi karena peningkatan kebutuhan cairan tubuh, seperti demam, suhu lingkungan yang tinggi, dan aktivitas ekstrim (Leksana, 2015).

Tabel 2. Perkiraan persentase dehidrasi berdasarkan pemeriksaan fisik

| Perkiraan Persentase Dehidrasi | Tanda Klinis |
|---------------------------------------|--|
| <5 | kehilangan cairan tetapi tidak ditemukan adanya perubahan pada pengamatan fisik |
| 5 | Membran mukosa mulut kering, tetapi tidak terengah-engah atau takikardia yang patologik |
| 7 | Turgor kulit menurun ringan sampai sedang; membran mukosa kering; takikardia ringan, tekanan pulsus tidak teraba |
| 10 | Turgor kulit sedang sampai berat, membran mukosa mulut kering, takikardia, dan tekanan pulsus turun |
| 12 | Turgor kulit berat, mukosa mulut kering, gejala jelas, dan shock |

Sumber : Suartha (2010).

Menurut Suartha (2010), cairan yang hilang akibat dehidrasi harus diganti dalam jangka waktu 24 jam. Jumlah yang dibutuhkan tergantung atas persentase (%) tingkat dehidrasi, proses penyakit dan pertimbangan dokter hewan. Kebutuhan untuk mengatasi dehidrasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

Jumlah cairan yang diperlukan = % Dehidrasi x Berat badan (Kg) x 1000 ml

Pada waktu memberikan cairan pengganti, hewan harus diamati terhadap kemungkinan terjadinya overhidrasi dengan memeriksa turgor kulit, suhu tubuh, kecepatan pulsus dan respirasi, warna dan kelembaban selaput mukosa, produksi urin, dan auskultasi jantung dan paru-paru secara rutin (Suartha, 2010)

2.4 Resusitasi Cairan

Resusitasi cairan merupakan tindakan pengobatan esensial bagi pasien dalam kondisi kritis atau memerlukan perawatan intensif. Resusitasi cairan didefinisikan sebagai terapi cairan yang dilakukan untuk mengganti volume cairan intravaskular (perfusi) atau volume cairan interstitial (dehidrasi), atau untuk memperbaiki abnormalitas elektrolit dengan pemberian cairan pengganti dapat bersifat kristaloid ataupun koloid secara agresif. Dalam resusitasi cairan, hal-hal yang harus

diperhatikan adalah jenis cairan yang diberikan, jumlah cairan, dan waktu pemberian resusitasi cairan pada *fase emergency* (Laksmi, 2016).

Cairan resusitasi yang ideal harus dapat menaikkan volume intravaskular yang terprediksi dan bertahan lama, mempunyai komposisi kimia yang mendekati cairan ekstraselular, dapat di metabolisme dan diekskresi secara tuntas tanpa akumulasi di jaringan, tidak menimbulkan efek samping pada metabolik dan sistemik yang merugikan. Namun hingga saat ini, cairan ideal seperti diatas belum tersedia untuk digunakan secara klinis. Cairan resusitasi dikategorikan secara luas menjadi larutan koloid dan kristaloid. Koloid merupakan larutan suspensi molekul yang cenderung sulit untuk melewati membran semipermeabel sedangkan kristaloid merupakan larutan ion yang mudah melewati membran permeable dan mengandung natrium serta klorida, larutan kristaloid umumnya berupa larutan saline atau ringer laktat (Myburgh & Mythen, 2013).

Pada pasien perdarahan tujuan utama resusitasi adalah menghentikan sumber perdarahan dan mengembalikan volume sirkulasi darah. Secara aktif pasien perdarahan harus memiliki cairan intravaskular agar oksigenasi jaringan tidak terganggu, bahkan pada konsentrasi hemoglobin yang rendah, selama volume sirkulasi dipertahankan. Konsentrasi hemoglobin pada individu yang mengalami perdarahan memiliki nilai diagnostik yang meragukan karena dibutuhkan waktu untuk menyeimbangkan berbagai kompartemen intravaskular. Sebaliknya, terapi harus dipandu pada tingkat perdarahan dan perubahan parameter hemodinamik, seperti tekanan darah, denyut jantung, dan curah jantung (Gutierrez *et al.*, 2014).

Perdarahan merupakan komplikasi terbesar pada trauma. Perdarahan yang menimbulkan gangguan sirkulasi secara klinis dikenal dengan syok. Perdarahan berat adalah perdarahan yang mengakibatkan kehilangan darah sebanyak 30% atau lebih dari *estimate blood volume*. Penatalaksanaan cairan pada syok perdarahan berat adalah dengan melakukan resusitasi agresif/resusitasi standar (*massive resuscitation*) untuk mengganti cairan yang hilang (Ario & Budipramana, 2011).

Penatalaksanaan yang baik dari pasien dengan trauma perdarahan yang meliputi identifikasi dini dari sumber perdarahan, diikuti dengan tindakan segera untuk menghentikan perdarahan, memulihkan perfusi jaringan dan mencapai status hemodinamik yang stabil. Prosedur ini meliputi resusitasi cairan, penggunaan vasopresor dan transfusi darah untuk mencegah atau memperbaiki gangguan koagulasi akibat dari perdarahan. Namun, strategi resusitasi yang optimal masih diperdebatkan; dimana pilihan cairan resusitasi, target hemodinamik untuk mengontrol perdarahan dan pencegahan gangguan koagulasi akibat dari trauma yang optimal masih dipertanyakan (Supandji *et al.*, 2015). Pemberian cairan adalah landasan pengobatan pada syok hemoragik. Jalan masuk cairan sirkulasi ke dalam darah menyebabkan curah jantung dan darah yang lebih tinggi tekanan. Cairan yang digunakan dalam berbagai bentuk, termasuk kristaloid, isotonik, hipertonik atau koloid (Hashemi *et al.*, 2016).

2.3.1 NaCl 0,9%

Cairan NaCl 0,9% merupakan cairan isotonis yang bersifat fisiologis yang biasa disebut *normal saline*. Cairan ini bersifat non toksik dan tidak menimbulkan hipersensitivitas sehingga aman digunakan untuk tubuh dalam kondisi apapun serta tidak menimbulkan iritasi. Larutan NaCl 0,9% digunakan untuk meningkatkan volume plasma atau untuk mengoreksi defisiensi natrium (hiponatremia). Infus normal saline digunakan untuk penggantian cairan ekstraseluler (misalnya, dehidrasi, hipovolemia, perdarahan, sepsis), dan pengobatan alkalosis metabolik dengan adanya kehilangan cairan. *Normal saline* juga dapat digunakan sebagai *flushing* untuk membersihkan kateter intravena (IV). Hal ini membantu mencegah penyumbatan dan menghilangkan obat yang tertinggal di area kateter setelah pasien menerima infus IV. Bisa juga digunakan untuk membersihkan jaringan selama operasi untuk mencegah jaringan mengering. *Normal saline* digunakan dengan hati-hati pada pasien dengan gangguan jantung atau ginjal karena natrium menyebabkan retensi cairan atau kelebihan volume. Selain itu normal saline merupakan satu-satunya cairan yang digunakan bersamaan dengan pemberian produk darah (Johnson, 2021).

2.3.2 Ringer Laktat

Larutan ringer laktat adalah larutan kristaloid dengan osmolaritas 273 dan pH 6,5, larutan ini umum diterapkan di perdarahan intraoperatif dan dalam pengobatan syok hemoragik (Hashemi *et al.*, 2016). Larutan ringer laktat adalah sejenis cairan kristaloid isotonik yang selanjutnya diklasifikasikan sebagai larutan buffer yang digunakan untuk penggantian cairan. Kandungan ringer laktat antara lain natrium, klorida, kalium, kalsium, dan laktat dalam bentuk natrium laktat. *Normal saline* (NS) memiliki osmolaritas sekitar 286 mOsm/L. Ringer Laktat sebagian besar digunakan dalam resusitasi volume agresif dari kehilangan darah atau luka bakar; namun ringer laktat adalah cairan yang bagus untuk penggantian cairan yang agresif dalam banyak situasi klinis, termasuk sepsis dan pankreatitis akut. Pada syok hemoragik berat, produksi energi didapatkan terutama pada metabolisme anaerobik, di mana laktat dapat terakumulasi (Hussman *et al.*, 2014). Cairan resusitasi pilihan untuk pasien syok hemoragik, diurutkan dari yang paling banyak hingga sedikit disukai adalah darah utuh (plasma, sel darah merah dan trombosit dengan rasio 1:1:1), plasma dan sel darah merah dalam perbandingan 1:1, plasma atau sel darah merah saja dan cairan kristaloid seperti Ringer laktat atau Plasma-Lyte A) (Butler *et al.*, 2014).

Pasien yang menjalani penggantian cairan intravena dengan ringer laktat perlu dipantau untuk menghindari kelebihan cairan. Setiap cairan kristaloid didistribusikan ke seluruh kompartemen cairan ekstraseluler secara merata dengan rasio sekitar 3 banding 1 (interstisial: intravaskular) dalam kondisi fisiologis normal. Artinya, pemberian 1 L laktat Ringer menyebabkan hanya 250 mL yang tersisa di kompartemen cairan intravaskular. Pemberian cairan kristaloid terlalu banyak menyebabkan kelebihan cairan yang secara progresif dapat memperburuk

edema perifer dan paru. Pasien berisiko tinggi yang berisiko tinggi mengalami kelebihan cairan termasuk pasien yang mengalami gagal jantung kongestif, penyakit ginjal, dan sirosis hati. Dalam kasus ini, pemberian cairan IV harus dilakukan dengan hati-hati (Pfortmueller *et al.*, 2019).

Selain itu, pemantauan elektrolit mungkin diperlukan, mengingat ringer laktat mengandung natrium dan kalium, sehingga diperlukan untuk sering memeriksa kadar ini dalam beberapa kasus. Pemantauan tempat infus dan akses IV diperlukan untuk memastikan bahwa cairan benar-benar dialirkan ke dalam vena. Situs IV harus dipantau untuk tanda-tanda infiltrasi, kemerahan, nyeri, atau bengkak. Jika ada, infus harus dihentikan, dan akses IV lainnya harus dibuat. Pemantauan tempat infus berlaku di semua situs akses IV dengan pemberian obat apa pun, tidak hanya untuk ringer laktat (Liamis *et al.*, 2015).

2.3.3 Dextros 5%

Kristaloid ini dianggap sebagai larutan isotonik glukosa dalam air. Setelah pemberian larutan ini, glukosa dengan cepat diambil oleh sel dan dimetabolisme. Glukosa 5% tidak cocok untuk ekspansi volume intravaskular karena air bebas yang disediakan akan terdistribusi secara merata di antara semua kompartemen cairan tubuh dan ini jarang diindikasikan untuk pasien yang dianestesi. Cairan ini sering digunakan untuk meningkatkan kadar gula darah, pada seseorang yang mengalami hipoglikemia (gula darah rendah). Selain itu, cairan infus Dextros juga dapat digunakan untuk kondisi hiperkalemia (kadar kalium yang tinggi) (Welsh, 2009).

Kristaloid yang isotonik dan hipotonik, diberikan untuk hipernatremia dan menyediakan air untuk ginjal. Awalnya hipotonik, D5 mengencerkan osmolaritas cairan ekstraseluler. Setelah sel menyerap dekstroza, air dan elektrolit yang tersisa menjadi larutan isotonik. D5 tidak boleh digunakan sebagai satu-satunya pengobatan defisit volume cairan, karena mengencerkan konsentrasi elektrolit plasma. Hal ini dikontraindikasikan pada resusitasi, pemulihan awal pasca operasi, kondisi jantung dan ginjal, dan dalam setiap kasus dugaan peningkatan tekanan intrakranial. Karena larutannya mengandung kalori, dekstroza (suatu bentuk glukosa) sebagai zat terlarut, ia memberikan nutrisi yang sangat terbatas (Johnson, 2021).

2.3.4 Hydroxyethyl Starch (HES)

Hydroxyethyl Starch atau (HES) merupakan molekul pati yang berukuran besar dan berat yang digunakan dalam pengobatan hipovolemia dan hipoproteinemia. *Hydroxyethyl starch* diindikasikan sebagai terapi hipovolemia jika pasien tidak merespons terhadap larutan kristaloid. *Hydroxyethyl Starch* atau (HES) memiliki durasi ekspansi intravaskuler yang lebih lama namun cenderung terakumulasi di jaringan retikuloendotelial seperti kulit, hati dan ginjal. Selain itu juga mengurangi peradangan intravaskular dan mengurangi permeabilitas vaskular dan kebocoran. *Hetastarch* memperluas plasma volume lebih lama (12–36 jam). Produk ini juga dapat menyebabkan kelebihan volume, koagulopati, dan reaksi hipersensitivitas. Kerugian utama dari *hetastarch* adalah biayanya (Johnson, 2021).

2.3.5 Gelatin

Cairan koloid sejak lama telah dikenal untuk mengisi volume plasma dengan cepat. Seperti halnya kristaloid, koloid siap tersedia, mudah disimpan dan digunakan. Koloid bekerja meningkatkan volume intravaskuler dengan cara menarik cairan bebas kembali ke intravaskuler. Jika akses intravena terbatas, resusitasi koloid akan mengembalikan volume intravaskuler lebih cepat daripada kristaloid. Sama seperti kristaloid, koloid tidak memfasilitasi transpor oksigen maupun pembekuan darah, sehingga efek dilusinya serupa dengan kristaloid. Jenis koloid yang sering digunakan yaitu albumin, gelatin, *starch*, dekstran, dan plasma (Posangi, 2013).

Peningkatan nilai hematokrit merupakan manifestasi hemokonsentrasi yang terjadi akibat kebocoran plasma ke ruang ekstrasvaskular disertai efusi cairan melalui kapiler yang rusak sehingga terjadi kebocoran plasma dan menyebabkan terjadinya syok hipovolemik disertai kegagalan sirkulasi. Pada saat terjadi peningkatan permeabilitas kapiler dan kebocoran plasma, pemberian cairan koloid dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya syok. Hal ini dikarenakan cairan koloid memiliki berat molekul yang lebih besar sehingga cairan koloid ini akan berada lebih lama di intravaskular. Pemberian terapi cairan kombinasi yaitu cairan kristaloid dan koloid secara dini terbukti mencegah syok dalam 24 jam pertama jika dibandingkan pasien yang hanya diberikan cairan kristaloid (tanpa cairan koloid). Perbaikan keadaan umum dapat terlihat dengan adanya peningkatan nafsu makan, gejala-gejala abdomen yang berkurang, status hemodinamik yang stabil dan adanya diuresis (Munawwarah *et al.*, 2018).

Saat ini gelatin belum cukup populer di masyarakat padahal penggunaan bahan ini sudah cukup biasa digunakan, sehingga perlu dilakukan pengenalan gelatin kepada masyarakat. Penggunaan produk gelatin bukan saja terbatas pada produk pangan tetapi juga pada produk non pangan seperti kapsul obat-obatan, kosmetika, film, dan kedokteran. Dalam industri farmasi, gelatin digunakan sebagai bahan pembuat kapsul. Dalam industri pangan, gelatin pun sekarang marak digunakan. Gelatin adalah produk alami yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen. Gelatin merupakan protein yang larut yang bisa bersifat sebagai *gelling agent* (bahan pembuat gel) atau sebagai *non gelling agent*. Gelatin memiliki fungsi yang masih sulit digantikan dalam industri pangan maupun obat-obatan. Hal ini dikarenakan gelatin bersifat serba bisa, yaitu bisa berfungsi sebagai bahan pengisi, pengemulsi (emulsifier), pengikat, pengendap, pemerkaya gizi, sifatnya juga luwes yaitu dapat membentuk lapisan tipis yang elastis, membentuk film yang transparan dan kuat, kemudian sifat penting lainnya yaitu daya cernanya yang tinggi (Hastuti & Sumpe, 2007).

Sejak Badan Obat-obatan Eropa (*European Medicine American*) membatasi penggunaan pati hidrosietil (HES), gelatin (GEL) solusi telah semakin banyak digunakan untuk terapi volume di pasien yang menjalani operasi jantung di Eropa. Gelatin polisuksinat adalah larutan koloid berdasarkan campuran polipeptida yang

berasal dari jaringan sapi (biasanya dan kulit), dengan berat molekul rata-rata sekitar 30 kD diencerkan dalam salin isotonik atau larutan elektrolit seimbang. Berbeda dengan kebanyakan solusi HES, agar-agar suksinat tidak memiliki sifat perluasan plasma dan karena ekskresi ginjal cepat-efek volume 70% sampai 90% dari volume infus yang bertahan 2 hingga 3 jam. Infus gelatin adalah terkait dengan risiko besar reaksi alergi (Heringlake *et al.*, 2020).

2.5 Tanda Vital Kelinci

Penyakit dapat didefinisikan sebagai setiap kelainan struktural atau perubahan fungsional dalam jaringan tubuh. Padahal penyakit memiliki banyak penyebab langsung dan tidak langsung, seperti trauma (luka atau cedera), parasit, bawaan (saat lahir), virus, dan lain-lain, mereka semua mempengaruhi sampai taraf tertentu tanda-tanda vital tubuh. Dalam fisiologi hewan, istilah tanda-tanda vital berkaitan dengan tekanan darah, denyut nadi, suhu, saturasi oksigen dan laju pernafasan. Ketiganya merupakan hal sangat mendasar untuk pemeliharaan kehidupan. Pemilik hewan tidak hanya perlu mengenali perubahan dalam kondisi dan penampilan hewan mereka, tetapi juga untuk mempelajari sejauh mana kelainan dapat tercermin dalam tanda-tanda vital tubuh. Mendeteksi gejala awal dan memulai tindakan yang tepat dapat memainkan peran besar dalam pengendalian penyakit. Pengetahuan tentang tanda vital dapat digunakan pada hewan akan membantu untuk memastikan tingkat keparahan suatu penyakit dan diagnosis (Nwoha & Edward, 2021).

Tabel 3. Data tanda vital pada kelinci

| No | Tanda Vital | Nilai Normal |
|----|------------------|--------------------|
| 1 | Tekanan Darah | 92,7–135/64–75mmHg |
| 2 | Saturasi Oksigen | >96% |
| 3 | Suhu | 38,5 - 40,0°C |
| 4 | Frekuensi Nafas | 30-60 kali/menit |
| 5 | Denyut jantung | 150-300 kali/menit |

Sumber : Meredith dan Lord (2016).

2.4.1 Tekanan Darah

Tekanan darah merupakan gaya yang diberikan darah pada dinding pembuluh darah. Perbedaan tekanan dapat diamati saat pembuluh dipotong. Darah bertekanan tinggi berada di arteri, tekanan sedang berada di kapiler dan tekanan rendah berada di vena. Satuan untuk menyatakan nilai tekanan darah adalah milimeter merkuri (mm Hg) atau torr (Reece & Rowe, 2017). Tekanan darah terbagi menjadi dua yaitu tekanan sistolik, menunjukkan tekanan darah maksimum saat jantung berkontraksi dan tekanan diastolik adalah tekanan darah minimum saat jantung berelaksasi. Tekanan darah sistolik terjadi ketika ventrikel berkontraksi dan mengeluarkan darah ke arteri sedangkan tekanan darah diastolik terjadi ketika ventrikel berelaksasi dan terisi dengan darah dari atrium (Asriwati, 2017).

Mean arterial pressure adalah tekanan arteri rata-rata selama satu siklus denyutan jantung yang didapatkan dari pengukuran tekanan darah sistol dan

tekanan darah diastol. Nilai normal dari MAP adalah berkisar antara 70-100 mmHg. Pada penghitungan MAP akan didapatkan gambaran penting dalam tekanan darah yaitu tekanan sistolik adalah tekanan maksimal ketika darah dipompakan dari ventrikel kiri, batas normal dari tekanan sistolik adalah 100-140 mmHg, tekanan diastolik adalah tekanan darah pada saat relaksasi, batas normal dari tekanan diastolik adalah 60-80 mmHg. Tekanan diastolik menggambarkan tahanan pembuluh darah yang harus dicapai oleh jantung. Nilai *mean arterial pressure* didapatkan dengan cara mengukur tekanan darah seperti biasanya kemudian selanjutnya dihitung dengan rumus, tekanan darah sistolik ditambah dengan dua kali tekanan darah diastolik dibagi tiga (Masrurroh & Santoso, 2020). Kelinci menunjukkan tekanan darah sistolik dan diastolik, menjadi lebih tinggi pada malam hari (Quensenberry *et al.*, 2021). Ringkasan dari beberapa rentang referensi yang diterbitkan untuk kelinci memberikan *Mean Arterial Pressure* (MAP) atau rata-rata tekanan darah arteri berkisar 80–91 mmHg, tekanan darah sistolik berkisar 92,7–135 mmHg sedangkan tekanan darah diastolik berkisar 64–75 mmHg (Meredith & Lord, 2016).

2.4.2 Saturasi Oksigen

Saturasi oksigen adalah persentase oksigen yang telah bergabung dengan molekul hemoglobin (Hb), oksigen bergabung dengan Hb dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh, pada saat yang sama oksigen dilepas untuk memenuhi kebutuhan jaringan. Gambaran saturasi oksigen dapat mengetahui kecukupan oksigen dalam tubuh sehingga dapat membantu dalam penentuan terapi lanjut (Sunarto, 2015). Pulse Oksimetri merupakan alat yang digunakan untuk mengukur oksigenasi pasien dalam darah atau biasa disebut dengan saturasi oksigen. Pulse oksimetri pada hewan memiliki cara kerja yang sama pada manusia, dan nilai normal harus berada diantara 96% atau lebih (Meredith & Lord, 2016).

Jika pembacaan kadar oksigen arteri dengan oksimeter berada di bawah 90% hal ini mengindikasikan bahwa kadar oksigen dalam darah rendah. Persentase kadar saturasi oksigen dikatakan normal jika berkisar antara 95% - 100%. Kadar Oksigen berperan penting dalam proses metabolisme tubuh sehingga jika kekurangan kadar oksigen maka dapat mengakibatkan metabolisme tubuh berlangsung tidak sempurna yang ditandai dengan hipoksia. Hipoksia dapat mengganggu fungsi otak, hati dan organ lainnya dengan cepat. Hipoksia merupakan penyebab awal kegawatdaruratan medis pada pasien, dan hipoksia dapat dideteksi jika tubuh kekurangan kadar oksigen saturasi didalam pembuluh darah, dengan gejala yang lainnya yaitu sesak napas, napas cenderung cepat dan denyut jantung yang cepat (Kemalasari & Rochmad, 2022).



Gambar 3. *Probe* Oksimeter yang dipasang di Lidah Kelinci (Meredith & Lord, 2016).

2.4.3 Suhu

Kelinci lebih menyukai suhu lingkungan $<80^{\circ}\text{F}$ (27°C) dan sangat rentan terhadap *heat stress*. Kelinci menghilangkan panas dari tubuhnya ke lingkungan dari area yang tidak berambut seperti telapak kaki dan telinga. Dengan suhu tubuh yang tinggi, maka kulit mengalami vasodilatasi yang menghilangkan panas dari kulit sebagai bagian dari respon pertahanan terhadap panas. Ukur suhu tubuh di awal pemeriksaan karena suhu dapat meningkat dari tekanan pemeriksaan. Suhu rektal dapat menjadi indikator prognostik pada hal kelangsungan hidup secara keseluruhan. Di iklim panas atau lembab, kelinci mungkin menjadi hipertermi bahkan selama transportasi singkat. Pada hewan ini, seringkali telinga akan terasa sangat hangat yang menunjukkan indikasi hipertermia (Quensenberry *et al.*, 2021). Suhu normal pada kelinci yaitu berkisar $38,5$ hingga $40,0^{\circ}\text{C}$ (Meredith & Lord, 2016).

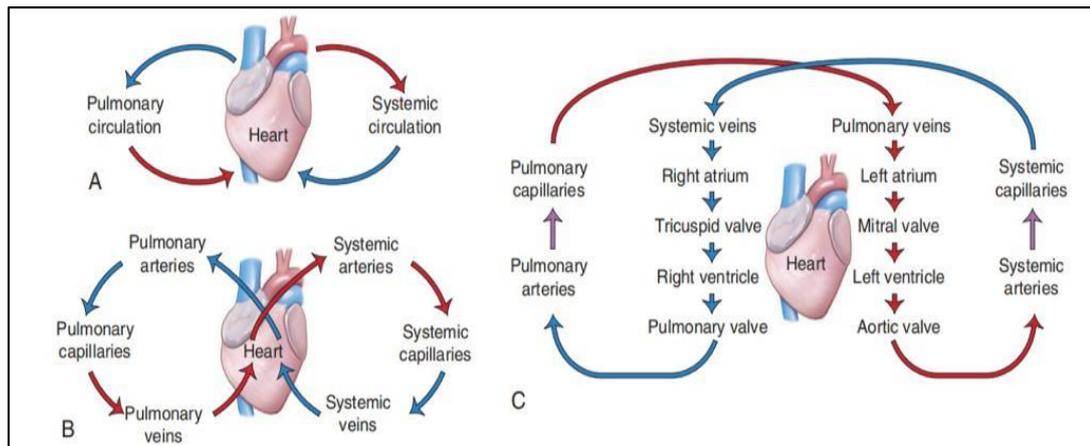
2.4.4 Frekuensi Nafas

Frekuensi pernapasan normal pada kelinci yaitu 30-60 kali/menit (Meredith & Lord, 2016). Paru-paru kelinci dan hewan pengerat berbeda dengan paru-paru manusia dan anjing dalam perubahan volume total paru-paru. Pada manusia dan anjing, volume residu (udara yang tersisa di paru-paru setelah ekspirasi) meningkat seiring bertambahnya usia dengan mengorbankan kapasitas vital (volume maksimal udara yang dapat dikeluarkan dari paru-paru). Pada kelinci dan hewan pengerat, volume paru-paru berubah seiring bertambahnya usia, sedangkan rasio volume residu terhadap kapasitas vital tidak mengubah. Tanda-tanda dispnea pada kelinci dan hewan pengerat selalu ada dan dapat menyebabkan prognosis yang buruk (Quensenberry *et al.*, 2021).

2.4.5 Denyut Jantung

Pada kelinci, denyut jantung dapat bervariasi dari 180 hingga 250 kali/ menit. Jantung kelinci memiliki ukuran yang relatif kecil dan tingkat kontraksi yang cepat. Jantung terletak pada *cranial thorax* dan dalam posisi normal berada diantara tulang rusuk ketiga dan keenam. Jantung kelinci menyumbang sekitar 0,3% dari total berat badannya (Quensenberry *et al.*, 2021). Pada beberapa referensi juga disebutkan

frekuensi jantung pada kelinci dapat berkisar 150-300 kali/menit (Meredith & Lord, 2016).



Gambar 4. Peredaran Darah Mamalia (Colville & Bassert, 2016).

Sistem sirkulasi darah pada mamalia terdiri dari 2 yaitu sistem sistemik dan sistem *pulmonalis*. Sistem sistemik yaitu sirkulasi darah dari jantung ke seluruh tubuh dan kembali ke jantung. Sedangkan sirkulasi *pulmonalis* yaitu sirkulasi darah antara jantung dan paru-paru. Sirkulasi *pulmonalis* dimulai ketika jantung menerima darah yang kaya akan karbondioksida dari sirkulasi sistemik masuk ke *atrium dexter* lalu mengalir ke *ventriculus dexter* melalui *valva tricuspidalis*, Pada saat yang bersamaan *valva pulmonalis* di *ventriculus dextrer* tertutup. Ketika *ventriculus dextrum* penuh maka *valva tricuspidalis* akan tertutup paksa dan *valva pulmonalis* terbuka. Lalu menuju ke paru-paru untuk pertukaran gas, darah yang mengandung oksigen akan menuju kembali ke jantung melalui *vena pulmonalis* yang bermuara di *atrium sinister*. Untuk sistem sirkulasi sistemik dimulai ketika darah yang mengandung oksigen masuk ke *atrium sinister*. *Valva bicuspidalis* terbuka dan darah dari *atrium sinister* masuk ke *ventriculus sinister*. Ketika *ventriculus sinister* penuh, *valva bicuspidalis* tertutup dan *valva aortae* terbuka. *Ventriculus sinister* berkontraksi dan darah yang kaya oksigen keluar melalui *valva aortae* dan memasuki sirkulasi sistemik melalui aorta. Dalam sirkulasi sistemik darah didistribusikan ke seluruh tubuh hewan. Darah kaya karbondioksida dari kapiler masuk ke *venula* kemudian vena, lalu ke *atrium dexter* melalui *vena cava* (Colville & Bassert, 2016).