

**PENGARUH SUHU RUANGAN TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA
SAYAT**

Studi Eksperimental pada Tikus Galur Wistar dengan berbagai Variasi

Suhu di Laboratorium Fakultas Kedokteran UNISSULA

Skripsi

untuk memenuhi sebagian persyaratan

mencapai gelar Sarjana Kedokteran



Oleh :

PUTRI DIAN PUSPA ANGGRAINI

30101900154

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

SEMARANG

2023

SKRIPSI
PENGARUH SUHU RUANGAN TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA
SAYAT

Studi Eksperimental pada Tikus Galur Wistar dengan berbagai Variasi
Suhu di Laboratorium Fakultas Kedokteran UNISSULA

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Putri Dian Puspa Anggraini

30101900154

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 2 Oktober 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I

Drs. Purwito Soegeng Prasetyono M.Kes.

Pembimbing II

dr. Rizkie Woro Hastuti , M.Biomed

Anggota Tim Penguji I

Andhika Dwi Anggara S.Pd., M.Si

Anggota Tim Penguji II

dr. Masfiah M.Si. Med.SpMK

Semarang, 20 Oktober 2023

Fakultas Kedokteran

Universitas Islam Sultan Agung

Dekan,



Dr. dr. Setyo Trisnadi, Sp.FM., S.H

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : **Putri Dian Puspa Anggraini**

NIM : **30101900154**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

“ PENGARUH SUHU RUANGAN TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA

SAYAT

(Studi Eksperimental pada Tikus Galur Wistar dengan berbagai Variasi

Suhu di Laboratorium Fakultas Kedokteran UNISSULA)”

Adalah hasil karya skripsi Saya dan dengan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau Sebagian besar karya tulis orang tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Semarang, 19 Oktober 2023



Putri Dian Puspa Anggraini

PRAKATA

Assalamu 'alaikum Warakhmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillahirrabbi lalamin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat, nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PENGARUH SUHU RUANGAN TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA SAYAT (Studi Eksperimental pada Tikus Galur Wistar dengan berbagai Variasi Suhu di Laboratorium Fakultas Kedokteran UNISSULA)” ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Skripsi ini dibuat sebagai persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran di Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Penyusunan skripsi ini terselesaikan tidak luput dari proses bimbingan, proses perizinan, dan bantuan dari pihak *Integrated Biomedical Laboratory* Fakultas Kedokteran UNISSULA. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Darkoni dan Ibunda Tri Rachmayani Bintarmiyati, S.Sos., S.Pd. yang telah memberikan do'a, kasih sayang, semangat dan memfasilitasi penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. dr. Setyo Trisnadi, Sp.KF.,SH., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Drs. Purwito Soegeng Prasetijono, M.Kes. dan dr. Rizkie Woro Hastuti, M.Biomed selaku dosen pembimbing I dan II yang telah sabar membimbing, memberikan ilmu, dan meluangkan waktunya untuk membimbing penulis, dalam penyusunan skripsi sehingga dapat terselesaikan tepat waktu.

4. Andhika Dwi Anggara, S.Pd., M.Si dan dr. Masfiah M.Si.Med.Sp.MK selaku dosen penguji I dan II yang telah meluangkan waktunya untuk menguji, mengarahkan dan memberi saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Laboratorium Hewan Uji dan Laboratorium Fisika Fakultas Kedokteran UNISSULA beserta staf, yang telah membantu selama proses penelitian mulai dari awal hingga akhir penelitian di *Integrated Biomedical Laboratory* Fakultas Kedokteran UNISSULA.
6. Adik Putri Venusia Puspita Anggraini yang telah memberikan do'a, semangat dan motivasi juga menjadi alasan terbesar penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini.
7. Sahabat seperjuangan di FK UNISSULA Ervina Shinta Nuria, Alifya Adila Az-Zahra, Dinar Khaliq Ramadhan dan Keluarga besar Vorticosa 2019 semua yang tidak bisa saya sebutkan satu - persatu, yang telah membantu dan memberikan dukungan selama ini.
8. Semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu – persatu.
9. Terima kasih untuk diri sendiri karena sudah berjuang, tetap semangat dan pantang menyerah dalam menyelesaikan skripsi ini.

Sebagai penghujung kata penulis, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat kepada semua pihak.

Wassalamualaikum Warakhmatullahi Wabarakatuh.

Semarang, 28 September 2023



Putri Dian Puspa Anggraini



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Manfaat Teoritis	3
1.4.2 Manfaat Praktis	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Luka Sayat	4
2.2 Anatomi dan Fisiologi Kulit.....	4

2.2.1 Epidermis	4
2.2.2 Dermis	6
2.2.3 Hipodermis.....	7
2.3 Luka.....	8
2.3.1 Jenis Luka	8
2.3.2 Karakteristik Luka Sayat.....	10
2.3.3 Penyembuhan Luka Sayat.....	11
2.3.4 Indikator Penyembuhan Luka	16
2.3.5 Faktor Resiko Penyembuhan Luka	18
2.4 Suhu.....	18
2.4.1 Definisi Suhu.....	18
2.4.2 Klasifikasi Suhu	20
2.5 Pengaruh Suhu Terhadap Pertumbuhan Sel	20
2.6 Pengaruh Suhu Terhadap Penyembuhan Luka.....	22
2.7 Kerangka Teori.....	25
2.8 Kerangka Konsep	26
2.9 Hipotesis.....	26
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Desain Penelitian	27
3.2 Variabel dan Definisi Operasional	27
3.2.1 Variabel Penelitian.....	27
3.2.2 Definisi Operasional	28
3.3 Populasi dan Sampel.....	28

3.3.1 Populasi Penelitian.....	28
3.3.2 Sampel Penelitian.....	28
3.4 Instrumen Penelitian.....	30
3.4.1 Alat Perlakuan.....	30
3.4.2 Alat Dokumentasi	30
3.4.3 Bahan	30
3.5 Prosedur Penelitian.....	31
3.5.1 Perolehan ethical clearance.....	31
3.5.2 Pengelompokkan tikus.....	31
3.5.3 Pembuatan luka insisi.....	31
3.5.4 Pengaturan pada Alat Monitoring Suhu.....	32
3.5.5 Pengamatan pada Tikus Perlakuan.....	33
3.5.6 Lama Perlakuan.....	33
3.6 Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.6.1 Tempat Penelitian	33
3.6.2 Waktu Penelitian.....	33
3.7 Analisa Hasil	34
3.8 Alur Penelitian.....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Hasil Penelitian.....	36
4.2 Pembahasan	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
5.1 Kesimpulan.....	42

5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	46



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Uji Shapiro-Wilk, uji Levene's Test, Uji One-way Anova, dan Rerata Penyembuhan Luka	38
Tabel 4.2 Hasil Uji Post Hoc LSD	39



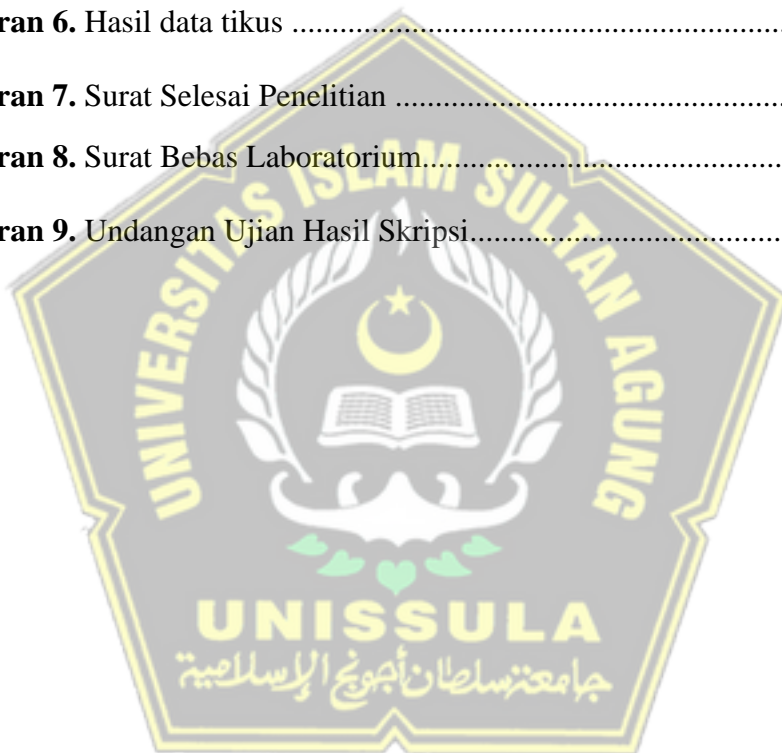
DAFTAR GAMBAR

Ilustrasi 4.1 Kemajuan Penyembuhan Luka setiap hari	36
Ilustrasi 4.2 Rerata Penyembuhan Luka Sayatan	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas	46
Lampiran 2. Hasil Uji One Way ANOVA	46
Lampiran 3. Ethical Cleareance	48
Lampiran 4. Surat Ijin Penelitian	49
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian	50
Lampiran 6. Hasil data tikus	52
Lampiran 7. Surat Selesai Penelitian	55
Lampiran 8. Surat Bebas Laboratorium.....	56
Lampiran 9. Undangan Ujian Hasil Skripsi.....	57



INTISARI

Proses penyembuhan luka akan dipengaruhi oleh berbagai factor, diantaranya adalah suhu lingkungan. Perubahan suhu di luar tubuh akan mempengaruhi suhu di dalam tubuh sebagai respon fisiologis tubuh yang mana hal ini juga akan berdampak pada kinerja sel-sel di dalam tubuh termasuk proses penyembuhan luka utamanya pada tahap proliferasi. Pengaturan suhu lingkungan yang terkendali, berperan signifikan dalam mengoptimalkan penyembuhan luka, sehingga penyembuhan luka terjadi lebih cepat. Studi ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengevaluasi dampak kondisi lingkungan mikro terhadap proses penyembuhan luka pada tikus galur Wistar secara visual. Tujuan penelitian ini mengetahui dampak temperatur terhadap proses penyembuhan luka pada tikus jantan dengan jenis galur Wistar.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan desain kontrol kelompok tunggal setelah uji *post-test*. Pada studi ini, memanfaatkan 27 tikus Galur Wistar sebagai subjek percobaan, yang kemudian secara acak mengelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu suhu ruang (SR), suhu hangat (SH), dan suhu sejuk (SS). Tikus dipersiapkan dengan cara dicukur, didisinfeksi, dianestesi, dan disayat sepanjang 1 cm. Setiap tikus dilakukan pengukuran penyembuhan luka sayatan setiap harinya sampai hari ke-14. Hasil pengukuran dilakukan analisis dan pencatatan. Dalam tahap berikutnya, dilakukan analisis statistik menggunakan uji *One-Way ANOVA* dan dilanjutkan dengan uji *post hoc* menggunakan metode LSD.

Rerata penyembuhan luka sayatan didapatkan hasil tertinggi adalah SH ($0,077 \pm 0,05$ cm), diikuti dengan SR ($0,056 \pm 0,06$ cm), dan SS ($0,057 \pm 0,02$ cm). Hasil pengujian *one-way anova* 0,049 ($p < 0,05$) dan mengemukakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kelompok suhu sejuk, suhu ruang dan suhu hangat.

Hasil akhir dari penelitian ini, variasi suhu ruangan berpengaruh secara bermakna terhadap kesembuhan luka sayat.

Kata kunci: Suhu, penyembuhan luka, kulit

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerusakan atau gangguan yang dimaksud adalah kondisi yang mengakibatkan kehilangan atau putus kontinuitas jaringan tubuh dikarenakan paksaan atau kekerasan. Penyembuhan luka terjadi dalam berbagai cara. Proses pemulihan luka ini terbagi menjadi empat tahap yang berbeda: penghentian pendarahan, peradangan, perkembangan, serta restrukturisasi jaringan (Singh, Young and McNaught, 2017). Proliferasi sel memiliki peran penting dalam tumbuh kembang, pertahanan homeostasis jaringan, dan mengganti sel yang telah mati atau rusak. (Kumar, K. Abbas and C. Aster, 2020). Panas menunda penyembuhan luka kulit pada tikus yang dimana keterlambatan ini ditandai dengan peningkatan area luka dan celah yang terkait dengan pengurangan area reepitelisasi (dos Santos-Silva *et al.*, 2017).

Berdasarkan data hasil Riskesdas 2018, posisi tertinggi ialah luka sayat yang sering dialami Masyarakat awam yaitu sebesar 8,2% di seluruh Indonesia dan meningkat dari tahun 2013 hanya berjumlah 7,5% (Riset Kesehatan Dasar, 2018). Penelitian review (Gethin *et al.*, 2021), temperatur luka dasar luka dalam range normal yaitu 30.2-33.0° C. Dalam studi yang dilakukan dengan (Milasari *et al.*, 2019), Untuk proses pemulihan luka, salep ekstrak kunyit kuning 10% adalah pilihan terbaik. Perbedaan yang signifikan antara kelompok 20% dan 30% terlihat pada hari ketujuh. Sebuah studi yang membandingkan efeknya panas dengan dan tanpa IRA (near-infrared

radiation) pada penyembuhan luka kulit pada tikus menunjukkan bahwa panas terisolasi menunda penutupan kulit luka (dos Santos-Silva *et al.*, 2017). Penelitian deskriptif yang dilakukan oleh (Sukmawati and Mare, 2023) tentang gambaran suhu luka dan lama luka dalam proses penyembuhan luka di Rumah Luka Surabaya. Metode penelitian dilakukan dengan wawancara dan pengukuran suhu luka dengan menggunakan termogun. Mendapatkan hasil rata-rata suhu luka adalah $34,58^{\circ}\text{C}$ dan rata-rata lama luka adalah 8,06 bulan.

Perubahan suhu tubuh akan mempengaruhi dari aktivitas sel. Sejatinya suhu di dalam tubuh diatur oleh sistem integument yang dipengaruhi oleh suhu di luar tubuh. Adanya perubahan suhu di luar tubuh akan mempengaruhi suhu di dalam tubuh sebagai respon fisiologis tubuh yang mana hal ini juga akan berdampak pada kinerja sel-sel di dalam tubuh termasuk proses penyembuhan luka utamanya pada tahap proliferasi (Sherwood, 2019).

Berdasarkan pernyataan di atas, diduga suhu ruangan berpengaruh dalam proses penyembuhan luka. Sehingga, penyidik merasa tertarik untuk menjalankan studi tentang pengaruh suhu ruangan terhadap penyembuhan luka pada tikus galur wistar secara makroskopis.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana suhu ruangan mempengaruhi proses kesembuhan luka secara makroskopis pada tikus galur Wistar?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Memahami pengaruh suhu ruangan terhadap proses penyembuhan luka sayat pada tikus jenis Wistar.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Memperoleh rerata penyembuhan luka dengan berbagai variasi suhu pada tikus galur wistar.
2. Mengevaluasi perbedaan antara beragam suhu terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus galur wistar.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Studi ini berfungsi sebagai panduan dalam penelitian tentang pengaruh suhu ruangan terhadap penyembuhan luka.

1.4.2 Manfaat Praktis

Melalui pelaksanaan studi ini, dapat memberikan pengetahuan kepada publik mengenai pengaruh suhu ruangan terhadap penyembuhan luka sayat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Luka Sayat

Luka dikarenakan benda tajam dengan ciri-ciri luka yang teratur, tepi luka rata, tidak ada jembatan jaringan, dasar luka berupa garis, titik dan tidak ada luka lain disekitarnya. Luka sayat adalah jenis luka terbuka atau luka bersih yang dibuat dengan pisau bedah untuk mengurangi kerusakan kulit. (Mair *et al.*, 2013). Insisi/ Sayatan jenis luka ini adalah cedera superfisial di mana ukuran cedera dipermukaan lebih besar dari kedalaman cedera umumnya dibuat oleh silet, kapak atau pedang (Chhabra *et al.*, 2017).

2.2 Anatomi dan Fisiologi Kulit

2.2.1 Epidermis

Epidermis merupakan struktur paling luar dari kulit (jaringan dari ektoderm) serta terdiri dari lapisan epitel skuamosa dengan penutupan dengan stratum korneum (Kalangi, 2013).

a) Stratum basal

Sel-sel dalam lapisan ini memiliki bentuk kubus atau silinder. Nukleus mereka memiliki ukuran yang lebih besar daripada sel itu sendiri, dan sitoplasma mereka bersifat alkalis. Pada tingkat ini, seringkali terdapat representasi visual tentang proses mitosis sel dan perluasan sel yang berperan dalam pemulihan jaringan epitel. Sel pada lapisan ini berpindah menuju permukaan guna

mengalirkan tenaga ke sel yang berada di lapisan yang lebih atas. Percepatan gerakan ini disebabkan oleh adanya luka, sementara proses pemulihannya dalam situasi biasa berjalan dengan cepat.

b) Stratum spinosum

Bagian ini terdiri dari beberapa tingkatan sel polygonal yang ukurannya cukup besar, dengan inti sel berbentuk oval. Sitoplasma mereka memiliki warna yang sedikit kebiruan. Apabila pengamatan dilakukan menggunakan pembesaran objektif sebesar 45x, maka akan terlihat struktur jembatan yang menghubungkan sel satu dengan sel lainnya pada dinding sel yang berdekatan. Pada paku-paku ini, terdapat struktur desmosom yang menghubungkan sel-sel dalam lapisan ini. Makin meningkat, semakin kompaklah struktur selnya.

c) Stratum granulosum

Bagian ini terdiri dari 2 hingga 4 lapisan sel tipis yang berisi sejumlah besar butiran basofilik yang dikenal dengan sebutan kerato-hialin granules, ketika diperiksa menggunakan mikroskop elektron, struktur ini nampak menyerupai partikel amorf tanpa lapisan membran, namun dikelilingi dengan ribosom. Filamen kecil menempel pada permukaan butiran.

d) Stratum lusidum

Struktur ini terbentuk oleh 2 hingga 3 lapisan sel gepeng yang memiliki sedikit afinitas terhadap pewarna eosin dan

memungkinkan cahaya untuk menembus. Tidak terdapat inti sel atau organel di dalam sel struktur ini. Meskipun adanya sejumlah desmosom, adhesi pada struktur ini terbilang minim maka gambar seringkali menampilkan garis stroma yang memisahkan stratum korneum dari lapisan di bawahnya.

e) Stratum korneum

Lapisan ini terbentuk oleh sejumlah lapisan sel yang sudah tidak aktif, datar, dan tidak memiliki inti, serta keratin menggantikan sitoplasma. Sel-sel permukaan yang merupakan sisik zat tanduk yang secara berkelanjutan mengalami dehidrasi.

2.2.2 Dermis

a) Stratum papilaris

Struktur ini memiliki susunan yang kurang padat, dicirikan oleh adanya dermal papillae yang jumlahnya bervariasi dalam kisaran 50 hingga 250 per milimeter persegi. Kuantitasnya lebih tinggi dan mencapai tingkat yang lebih mendalam pada lokasi yang mengalami tekanan terbesar, seperti pada bagian telapak kaki. Sebagian besar papila memiliki kapiler yang menyediakan nutrisi untuk epitel yang berada di atasnya. Struktur papila yang berbeda mengandung badan sensorik saraf tertentu, terutama badan Meissner. Langsung di bawah lapisan epidermis, terdapat serat kolagen yang tersusun dengan rapat.

b) Stratum retikularis

Lapisan ini memiliki ketebalan yang lebih besar dan kedalaman yang lebih signifikan. Sejumlah besar kolagen kasar dan sedikit serat elastis membentuk suatu struktur jaringan yang kompak dan tak beraturan. Di lapisan paling dalam dari jaringan tersebut, lebih terdapat ruang kosong, yang diisi dengan jaringan lemak, kelenjar keringat, dan folikel rambut. Serat otot polos juga ditemukan pada tempat khusus seperti akar rambut, skrotum, lipatan kulup, dan areola payudara. Pada area kulit wajah dan leher, serat otot rangka menjalar melalui jaringan pengikat dermis. Otot-otot ini memiliki peran dalam manifestasi ekspresi wajah. Struktur retikuler bersatuan dengan lapisan hipodermis atau fascia yang berada di bawahnya, yang mencakup sel-sel lemak yang terdapat dalam jaringan ikat yang tidak padat.

c) **Komponen dermis**

Dermis mengandung berbagai jenis sel, termasuk sel fibroblas, sel adiposit, beberapa makrofag, serta sel mast (Kalangi, 2013).

2.2.3 Hipodermis

Terbentuk oleh jaringan ikat yang tidak padat dan serat kolagen yang halus, sebagian besar mengarah sejajar dengan permukaan kulit, beberapa di antaranya menggabung dengan serat

dermis. Pada lokasi khusus, contohnya seperti bagian belakang tangan. Di area lain, serat lebih banyak menembus dermis dan kulit relatif sulit digerakkan. Terdapat sejumlah besar sel adiposa yang terletak dalam lapisan kulit dermis. Banyaknya sel ini bergantung pada jenis kelamin individu serta kondisi nutrisi yang dialaminya. Lemak subkutan memiliki kecenderungan untuk mengumpul di wilayah tertentu. Tidak banyak lemak terdeteksi dalam lapisan bawah kulit di sekitar kelopak mata atau penis, namun pada bagian perut, paha, dan bokong yang lebih tebal, kandungan lemak dapat mencapai ketebalan sekitar 3 cm atau bahkan lebih. Lapisan lipid ini dikenal sebagai lapisan adipositas.

2.3 Luka

2.3.1 Jenis Luka

Beberapa faktor, seperti geser lipatan, tekanan, dan tarikan; senyawa kimia, seperti iskemia yang mencirikan kekurangan pasokan oksigen, dan neuropati yang mengacu pada sensasi mati rasa, dapat menyebabkan kematian sel. Kerugian terjadi karena mekanisme kerusakan kulit (Arisanty, 2013). Luka dapat dikategorikan menjadi berbagai jenis, seperti:

1. Berdasarkan kedalaman jaringan (Ekaputra, 2013):
 - a. Partial Thickness

luka di dermis dan epidermis

b. Full Thickness

Luka terdiri dari lapisan epidermis, dermis, dan subkutaneus, serta otot, tendon, dan tulang.

2. Berdasarkan waktu dan lamanya (Ekaputra, 2013):

a. Akut

Luka baru muncul dengan cepat dan sembuh dalam waktu yang diperkirakan. Berupa Luka tusuk, crush injury, luka sayat, luka bakar.

b. Kronik

Luka yang tidak sembuh atau sering timbul lagi, dikenal sebagai rekuren, mengganggu proses penyembuhan dan biasanya disebabkan oleh berbagai faktor yang berkontribusi pada pasien. Yaitu : luka bakar, Ulkus decubitus, ulkus venous , ulkus diabetic.

3. Berdasarkan mekanisme cedera :

a. Luka Tertutup

Luka tertutup dibagi menjadi 2 yaitu kontusio dan hematoma, dimana kontusio ialah cedera dikarenakan benda tumpul yang mengakibatkan pecahnya pembuluh darah kapiler disekitar luka dan luka tampak kebiruan. Hematoma terjadi dikarenakan terdapat pengumpulan sejumlah besar darah yang berada diantara lapisan fasia, subkutan dan intramuskular akibat dari pecahnya pembuluh darah pada daerah luka. (Sjamsuhidayat and Jong, 2017).

b. Luka Terbuka

Luka terbuka dipisahkan menjadi tiga bagian, yakni:

1) Luka abrasi

Cedera hanya terjadi pada lapisan terluar kulit, yaitu epidermis dan tidak mengakibatkan atau hanya sedikit perdarahan

2) Luka bakar

Situasi: Jaringan rusak atau hilang karena terpapar panas, seperti api (Sjamsuhidayat and Jong, 2017).

3) Luka sayat

Luka dikarenakan benda tajam dengan ciri-ciri luka yang teratur, tepi luka rata, tidak ada jembatan jaringan, dasar luka berupa garis, titik dan tidak ada luka lain disekitarnya. Luka sayat adalah jenis luka terbuka atau luka bersih yang dibuat dengan pisau bedah untuk mengurangi kerusakan kulit (Mair *et al.*, 2013). Insisi/ Sayatan jenis luka ini adalah cedera superfisial di mana ukuran cedera dipermukaan lebih besar dari kedalaman cedera umumnya dibuat oleh silet, kapak atau pedang (Chhabra *et al.*, 2017).

2.3.2 Karakteristik Luka Sayat

Munculnya luka berbeda-beda bergantung pemicunya, contohnya, cedera sayatan atau vulnus scisum yang timbul akibat objek yang memiliki ujung tajam. Sementara itu, luka tusuk yang dikenal sebagai vulnus

punctum disebabkan oleh objek yang memiliki ujung tajam. Luka yang robek, laserasi, ataupun vulnus laceratum adalah luka yang memiliki tepi bergerigi, akibat dari benda dengan permukaan yang tidak rata. Cedera ringan pada kulit akibat gesekan dikenal sebagai ekskoriasi. Suhu tinggi dan senyawa kimia dapat menghasilkan luka bakar atau cedera akibat reaksi kimia (Sjamsuhidayat and Jong, 2017).

2.3.3 Penyembuhan Luka Sayat

Proses penyembuhan luka melibatkan respons biokimia dan seluler di tingkat lokal dan sistemik. Proses ini terdiri dari rangkaian kejadian yang terhubung satu sama lain secara dinamis, termasuk perdarahan, pembekuan darah, pengaktifan respon inflamasi akut setelah cedera, penyembuhan, pertumbuhan dan pergerakan jaringan ikat dan sel parenkim, serta pembentukan protein matriks ekstraseluler, modifikasi struktural sel parenkim dan jaringan ikat, serta akumulasi kolagen. (Primadina, Basori and S Perdanakusuma, 2019). Proses penyembuhannya bisa dipercepat dengan mengobati lukanya. (Purnama, Sriwidodo and Ratnawulan, 2017). Berikut langkah-langkah menyembuhkan luka sayat :

1. Hemostasis

Di fase awal luka, terdapat kontraksi pembuluh darah lokal pada arteri dan kapiler yang menghentikan perdarahan. Hal ini dikendalikan pada epinefrin, norepinefrin, serta prostaglandin yang

dilepaskan dengan sel yang mengalami kerusakan. Selama periode awal selama 10 hingga 15 menit, terjadi pelebaran pembuluh darah yang diatur oleh serotonin, histamin, kinin, prostaglandin, leukotrien, dan zat yang dihasilkan oleh sel endotel. Hal ini mengakibatkan area luka terasa hangat dan tampak memerah. Situs sel pada permukaan endotel melepaskan histamin dan serotonin, yang menginduksi pelebaran pembuluh darah dan peningkatan kedapannya. Hal ini mengakibatkan perpindahan cairan plasma dari interior pembuluh darah ke lingkungan sekitarnya.

Sel darah putih beralih menuju area yang mengalami kerusakan melalui mekanisme aktif yang dikenal dengan istilah diapedesis. Inisiasi fase ini dimulai dengan adhesi leukosit pada lapisan endotelium kapiler yang difasilitasi oleh selectin. Setelah tahap tersebut, leukosit mengalami peningkatan ikatan dengan integrin yang terdapat di permukaan molekul adhesi antarseluler (ICAM) pada sel endotel. Selanjutnya, leukosit melakukan migrasi aktif dari sel endotel ke area jaringan yang mengalami kerusakan (Darma *et al.*, 2013).

2. Inflamasi

Peradangan merupakan respon jaringan pembuluh darah terhadap infeksi dan kerusakan jaringan dengan memindahkan sel dan molekul pelindung tubuh dari darah ke tempat yang dibutuhkan untuk

menghilangkan penyebab gangguan tersebut (Kumar, K. Abbas and C. Aster, 2020). Inflamasi adalah proses di mana sel darah putih dan zat protein bergerak menuju benda asing, seperti mikroorganisme, dan area jaringan yang mengalami kerusakan atau nekrosis. Selanjutnya, proses ini memicu aktivasi sel dan molekul yang telah diundang untuk berkerja dalam mengatasi substansi berbahaya atau yang tidak diinginkan itu (Kumar, K. Abbas and C. Aster, 2020). Tanpa terjadinya inflamasi, infeksi akan berlangsung tidak terpantau, luka tidak akan pernah sembuh, dan jaringan rusak dapat terus menjadi luka permanen (Kumar, K. Abbas and C. Aster, 2020).

Penyebab reaksi inflamasi dapat dipicu oleh berbagai stimulus (Kumar, K. Abbas and C. Aster, 2020) :

- 1) Infeksi (bakteri, virus, jamur, parasite) dan toksin mikrob adalah beberapa penyebab inflamasi yang paling sering yang paling penting secara medis.
- 2) Nekrosis jaringan akan menimbulkan reaksi inflamasi tanpa memandang penyebab kematian sel, kematian sel, kemungkinan karena ada iskemia, trauma, dan jejas fisik dan kimiawi.
- 3) Benda asing (serpihan, kotoran, benang jahitan) dapat mengakibatkan reaksi inflamasi akibat dirinya sendiri atau karena jejas traumatic pada jaringan atau mengandung mikrob.

- 4) Reaksi imun (hipersensitivitas) adalah reaksi Ketika system imun, yang bila dalam kondisi normal bersifat protektif, merusak jaringan tubuh sendiri.

3. Proliferasi

Fase pemulihan yang dicirikan oleh produksi kolagen yang dimulai dalam kurun waktu 24 jam setelah terjadinya cedera, mencapai puncaknya sekitar hari ke-5 hingga ke-7, dan akan mengalami penurunan. Fibrosis adalah perubahan jaringan ikat yang menggantikan parenkim yang tidak dapat diregenerasi. Perubahan ini dimulai 24 jam setelah terjadinya cedera. Serat yang terbentuk dan kemudian dirombak kembali untuk menanggulangi tekanan dari luka, mengakibatkan tekanan di sekitar tepi luka.

Fibroblas dan sel endotel vaskular mulai melakukan reproduksi, dan dalam rentang waktu 3 hingga 5 hari, terbentuklah jaringan granulasi berwarna kemerahan dengan tekstur permukaan yang halus dan berombak, yang merupakan tanda penyembuhan luka. Hasil akhir dari pembentukan jaringan granulasi adalah jejak luka yang tersusun dari sel fibroblas muda, kolagen yang kental, fragmen fragmen jaringan elastis, matriks di luar sel, dan sedikit sekali pembuluh darah yang terlihat dalam keadaan tidak aktif.

Epitel tepi luka adalah lapisan sel basal yang terpisah dari bagian dasar dan bergerak ke arah permukaan luka untuk mengisi luka tersebut. Selanjutnya, posisi tersebut diisi oleh sel yang baru terbentuk selama proses mitosis. Proses ini menghentikan langkahannya ketika epitel saling bersentuhan dan meliputi seluruh luka, serta fibrogenesis yang menghasilkan jaringan granulasi berhenti juga. Tahap maturasi dimulai saat proses penyelesaian dimulai.

4. Maturasi

Selama fase maturasi, terjadi proses pematangan yang mencakup penyerapan kembali jaringan berlebihan, penyusutan sesuai dengan pengaruh gravitasi, dan akhirnya pembentukan ulang. Tanda peradangan hilang maka fase ini dinyatakan berakhir, karena tubuh berupaya menormalkan apa pun yang menjadi tidak normal akibat proses pemulihan.

Ketika mengalami proses maturasi, terbentuklah jaringan parut yang memiliki warna pucat, tipis, lembut, dan dapat dengan mudah menjauh dari akar. Penyusutan luka tampak maksimal. Pada akhir tahap maturasi, permukaan luka kulit mampu menahan tegangan hingga sekitar 80% dari kapasitas normal kulit selama sekitar 3 sampai 6 bulan setelah penyembuhan (Hartiningtiyaswati, 2010).

2.3.4 Indikator Penyembuhan Luka

Luka akan sembuh secara bertahap, dimana semakin kecil lukanya, semakin cepat sembuh. Semakin besar atau dalam luka, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk sembuh. Saat bagian tubuh mendapatkan luka, goresan, atau tusukan, lukanya akan mengeluarkan darah. Dalam waktu beberapa menit atau kurang, darah akan mulai menggumpal dan akhirnya menghentikan pendarahan.

- 1) Luka menjadi sedikit bengkak, merah atau merah muda, dan lunak.
- 2) kemungkinan terdapat beberapa luka mengeluarkan cairan bening yang membantu membersihkan area luka.
- 3) Pembuluh darah terbuka di area, memungkinkan darah dapat membawa oksigen dan nutrisi ke luka.
- 4) Sel darah putih mulai memperbaiki luka dan melawan infeksi dari kuman.
- 5) Memerlukan waktu kisaran 2 sampai 5 hari.

Tahap – tahap pertumbuhan dan pembangunan kembali jaringan terjadi selanjutnya :

- 1) Selama 3 minggu ke depan, tubuh akan memperbaiki pembuluh darah yang rusak dan jaringan baru akan tumbuh.
- 2) Kolagen, serat putih yang kuat, dibuat oleh sel darah merah, yang membantu membentuk pondasi jaringan baru dan terbentuk jaringan granulasi. Kulit baru mulai terbentuk.
- 3) Bekas luka terbentuk dan luka menjadi lebih kuat.

- 4) Saat penyembuhan berlanjut, kemungkinan akan ada area tersebut yang terasa gatal (Wechter, 2020).

Penelitian deskriptif yang dilakukan oleh (Sukmawati and Mare, 2023) tentang gambaran suhu luka dan lama luka dalam proses penyembuhan luka di Rumah Luka Surabaya. Metode penelitian dilakukan dengan wawancara dan pengukuran suhu luka dengan menggunakan termogun. Sebagian besar responden dengan jenis kelamin laki – laki sebanyak 19 orang (52,8%) dan responden berusia lansia akhir yaitu sebanyak 13 orang (36,1%). Mendapatkan hasil rata-rata suhu luka adalah 34,58°C dan rata-rata lama luka adalah 8,06 bulan. Suhu luka dan lama luka sangat bervariasi. Kulit yang mengalami luka atau cedera, akan mempengaruhi suhu luka dan lama luka dari proses penyembuhan. Menurut studi yang sudah dilaksanakan dengan (Bawotong, de Queljoe and Mpila, 2020), Hasil dari analisis statistik menunjukkan perbedaan dalam periode penyembuhan luka pada tikus putih jenis Wistar, antara penggunaan salep yang terbuat dari ekstrak daun jarak pagar dengan salep betadine dan dasar salep lainnya. Dapat dilihat bahwa konsentrasi sebesar 40% memberikan efek penyembuhan luka yang lebih cepat dibandingkan dengan ekstrak daun jarak pagar pada konsentrasi 10% dan 20%. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Milasari *et al.*, 2019), salep berjenis ekstrak kunyit berwarna kuning 10% merupakan sediaan terbaik pada proses penyembuhan luka , dimana perbedaan bermakna antar kelompok (20% dan 30%) terlihat jelas pada hari ke 7.

2.3.5 Faktor Resiko Penyembuhan Luka

Faktor-faktor tertentu dapat mencegah luka dari penyembuhan atau memperlambat proses, seperti (Wechter, 2020):

1. Infeksi dapat membuat luka lebih besar dan membutuhkan waktu lebih lama untuk sembuh.
2. Aliran darah yang buruk karena arteri yang tersumbat (arteriosklerosis) atau kondisi seperti varises.
3. Kelebihan berat badan juga bisa membuat jahitan tegang, yang bisa membuat jahitan terbuka.
4. Usia. Secara umum, orang yang lebih tua menyembuhkan lukanya lebih lambat dibandingkan orang yang lebih muda.
5. Penyembuhan dapat tertunda karena penggunaan kortikosteroid, NSAID, dan beberapa jenis kemoterapi.

2.4 Suhu

2.4.1 Definisi Suhu

Suhu ialah pengukuran intensitas panas atau dingin yang direpresentasikan dalam berbagai skala. Sederhananya, Suatu benda lebih panas ketika suhunya lebih tinggi. Energi yang dimiliki suatu benda dapat dilihat melalui suhunya ketika diamati melalui mikroskop. Setiap atom benda bergerak, baik dalam bentuk getaran, gerak, atau perpindahan.

Dengan peningkatan energi atom yang membentuk suatu benda, suhu benda tersebut meningkat. Penyajian satuan untuk mengukur suhu dapat menggunakan empat pilihan, yakni Celcius, Fahrenheit, Kelvin, dan Reamur (Noer and Dayana, 2021).

Di mulut suhu tubuh yang dianggap normal bila sebesar 37°C . Namun pada studi lainnya menunjukkan bahwa suhu tubuh manusia yang normal menunjukkan variasi di antara setiap individu dan selama berjalannya hari, berkisar antara $35,5^{\circ}\text{C}$ saat pagi hingga mencapai $37,7^{\circ}\text{C}$ saat malam dengan rerata keseluruhan sekitar $36,7^{\circ}\text{C}$. Suhu inti internal berada dibawah regulasi ketat untuk mempertahankan kestabilan dari hemodinamiknya. Pada suhu relatif konstan $37,8^{\circ}\text{C}$ maka jaringan inti akan berfungsi paling baik (Sherwood, 2019). Thermostat tubuh adalah hipotalamus, yang memantau suhu ruangan dan mengaktifkan mekanisme pemanasan atau penyesuaian pendinginan yang sesuai untuk menjaga suhu ruangan pada tingkat tertentu (Sherwood, 2019).

Suhu ruang dapat diukur dengan termometer ruangan. Mereka sangat cocok digunakan untuk mengukur suhu di lingkungan yang memiliki empat musim (Noer and Dayana, 2021).

2.4.2 Klasifikasi Suhu

Menurut Depkes RI (Depkes RI, 2014), suhu diklasifikasikan menurut tingkat derajat satuan celcius dalam Farmakope Indonesia Edisi V sebagai berikut :

1. Suhu beku (kurang dari 2° C)
2. Suhu rendah (2°-8° C)
3. Suhu sejuk (8°-15° C)
4. Suhu ruang (15°-30° C)
5. Suhu hangat (30°-40° C)
6. Suhu panas (>40° C)

Menurut keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/MENKES/PER/V/2011 Tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah, menyatakan bahwa persyaratan kualitas udara di dalam ruangan yang baik yaitu memiliki suhu antara 18°C - 30°C.

2.5 Pengaruh Suhu Terhadap Pertumbuhan Sel

Thermostat tubuh manusia adalah hipotalamus yang dimana berperan mengintegrasikan berbagai masukan termosensorik. Hypothalamus, yang bertindak sebagai pusat pengendali termoregulasi tubuh, menerima informasi aferen terkait suhu dari berbagai bagian tubuh dan memulai penyesuaian yang kompleks serta mengkoordinasikan pengaturan dan pelepasan panas. Suhu darah sekecil 0,01° C dapat dipengaruhi oleh hipotalamus. Termoreseptor perifer memonitor

temperatur kulit di seluruh bagian tubuh, sementara termoreseptor sentral memantau suhu inti di hipotalamus dan organ perut serta lokasi lainnya. Terdapat 2 regulasi suhu dihipotalamus, yakni bagian belakang yang terstimulasi oleh sensasi dingin, memicu intervensi dalam produksi dan akumulasi panas, serta bagian depan yang diaktifkan dengan sensasi panas, memicu respons refleks yang memfasilitasi pelepasan panas (Sherwood, 2019).

Proliferasi sel memiliki peran penting dalam tumbuh kembang, pertahanan homeostasis jaringan, dan mengganti sel yang telah mati atau rusak (Kumar, K. Abbas and C. Aster, 2020). Aktivitas sel akan dipengaruhi oleh perubahan suhu tubuh; peningkatan suhu akan mempercepat reaksi kimia sel, dan penurunan suhu akan memperlambatnya. Sebab selalu menanggapi perubahan suhu di dalam tubuh dengan sangat peka, manusia berupaya menjaga homeostasis agar suhu badan tetap stabil dan metabolisme sel berjalan lancar (Sherwood, 2019).

Panas yang berlebihan akan berdampak lebih besar daripada pendinginan. Sejumlah individu dapat mengalami kejang saat suhu dalam tubuh mencapai 41° C; 43,3° C dianggap sebagai batas maksimal yang memungkinkan kelangsungan hidup. Ketika pendinginan terjadi, jaringan yang telah didinginkan memerlukan nutrisi dalam jumlah yang lebih sedikit daripada ketika berada pada suhu normal karena aktivitas metabolik yang berkurang. Tapi, apabila suhu mengalami penurunan terus

menerus yang mencolok akan memperlambat metabolisme ketinggian kematian (Sherwood, 2019).

Tubuh biasanya menunjukkan respons inflamasi terhadap luka. Inflamasi dicirikan oleh rubor (merahness), tumor (pembesaran), calor (suhu tinggi), dan dolor (sensasi nyeri) (Kumar, K. Abbas and C. Aster, 2020).

2.6 Pengaruh Suhu Terhadap Penyembuhan Luka

Untuk kelangsungan hidup setiap sel, homeostasis sangat penting berperan dalam menjaga lingkungan internal yang terbagi yang dimiliki oleh semua sel. Kestabilan lingkungan internal harus terjaga, tapi dari komposisi, suhu, dan karakteristik lainnya bisa berubah. Saat ada factor yang mempengaruhi kondisi tubuh menjadi tidak optimal, maka tubuh akan berusaha untuk memberikan perlawanan terbaiknya. Dalam kondisi lingkungan yang dingin (faktor eksternal), cenderung menyebabkan penurunan suhu internal tubuh, seperti terpapar suhu rendah, maka responnya adalah otak sebagai pusat dari control suhu memulai tindakan untuk mengkompensasi seperti menggigil agar suhu tubuh meningkat (Sherwood, 2019).

Maka dari itu, homeostasis tidaklah merupakan keadaan yang menetap, melainkan keadaan yang stabil dinamik, Istilah dinamik ini menyiratkan bahwa setiap elemen yang diatur oleh homeostasis

mengalami perubahan yang berkelanjutan dan apabila keadaan tetap maka perubahan-perubahan yang terjadi tidak akan sebesar atau menyimpang sekali dari tingkat konstan. Banyak factor yang mempengaruhi dari homeostasis tersebut (Sherwood, 2019).

Faktor-faktor yang mempengaruhi dari homeostasis mencakup dari (Sherwood, 2019) :

1. Tingkat Kandungan Nutrisi
2. Kadar Oksigen dan Karbon Dioksida
3. Tingkat Kandungan Zat Sisa
4. Tingkat pH
5. Kandungan Air, Garam, dan Elektrolit
6. Besar Volume dan Tekanan
7. Suhu Tubuh

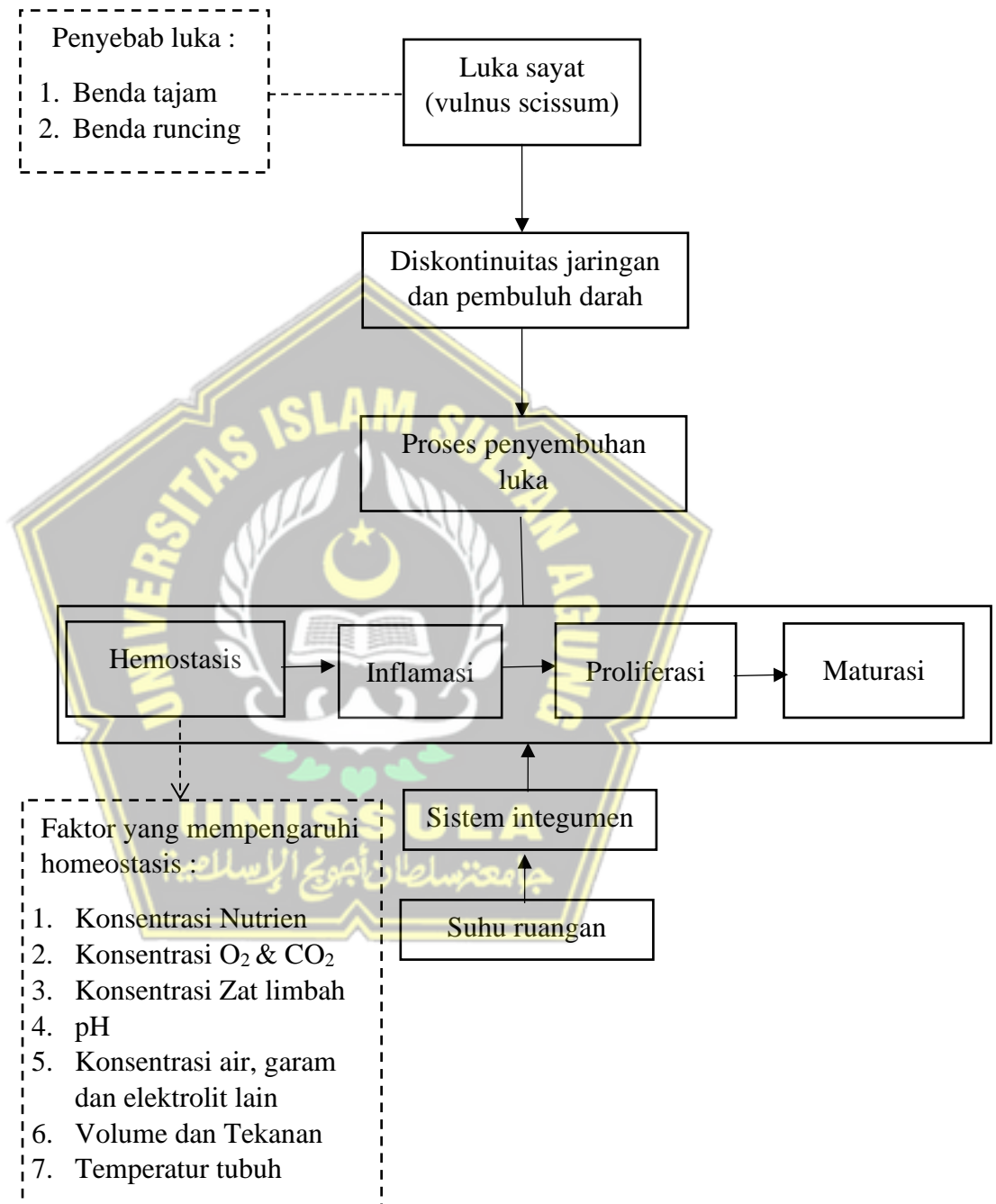
Pada kondisi temperatur tertentu, sel tubuh beroperasi paling efisien dalam jangkauan suhu yang terbatas. Jika suhu sel meningkat, aktivitas sel akan meningkat juga; sebaliknya, jika suhu sel menurun, aktivitas sel akan melambat. Apabila sel mengalami suhu yang berlebihan, maka struktur protein-protein dan enzim di dalamnya akan mengalami gangguan dan kerusakan.

Kontribusi sistem tubuh terhadap homeostasis yaitu system integument, dimana system integument yang bertugas sebagai penghalang luar untuk mencegah cairan dari dalam tubuh keluar dan menjaga agar

mikroorganisme tetap di luar badan. System integument berpengaruh terhadap pengaturan dari temperatur badan, di mana kuantitas kalor yang dipindahkan dari tubuh ke lingkungan dapat diatur sejalan dengan seberapa banyak keringat dikeluarkan oleh organisme dan peredaran darah, sehingga panas akan mengalir ke permukaan kulit (Sherwood, 2019).



2.7 Kerangka Teori

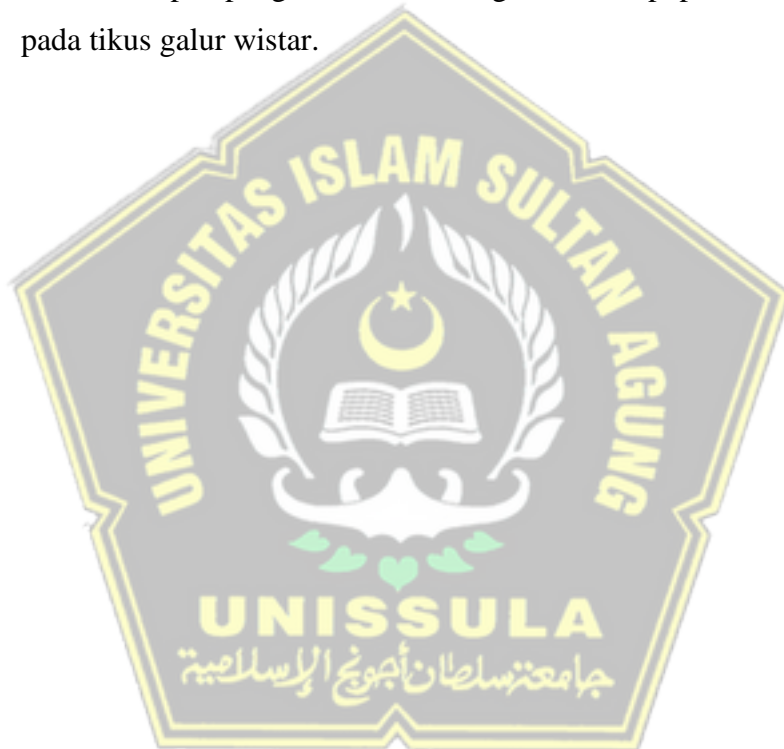


2.8 Kerangka Konsep



2.9 Hipotesis

Terdapat pengaruh suhu ruangan terhadap pemulihan luka sayat pada tikus galur wistar.



BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Studi ini termasuk ke dalam kategori analisis eksperimental yang menggunakan pendekatan desain “*Post Test Only Control Group*”, menggunakan tikus Galur Wistar sebagai subjek riset, terdiri dari 2 kelompok eksperimen juga 1 kelompok kontrol. Dalam perancangan ini, kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dipilih secara acak. Dalam rencana ini, perbandingan dilakukan antara kelompok eksperimen serta kelompok kontrol. Kelas eksperimental menerima tindakan khusus, sementara kelas kontrol tidak menerima tindakan yang sama (Sugiyono, 2019).

3.2 Variabel dan Definisi Operasional

3.2.1 Variabel Penelitian

3.2.1.1. Variabel Bebas

Faktor independen pada studi ini ialah variasi suhu (celcius).

3.2.1.2. Variabel Terikat

Faktor dependen untuk studi ini ialah proses penyembuhan Luka pada Tikus Galur Wistar.

3.2.2 Definisi Operasional

3.2.2.1. Suhu

Suhu merupakan hasil panas ruang yang digunakan pada penelitian ini dengan 3 variasi. Suhu Sejuk ($<18^{\circ}\text{C}$), Suhu Ruang (18°C - 30°C) dan Suhu Hangat (30°C), melalui pengukuran dengan alat thermometer dengan skala Celcius (C).

Skala : Ordinal

3.2.2.2. Penyembuhan Luka

Penyembuhan luka yang diamati pada penelitian ini yaitu diamati pada Makroskopis luka dengan menilai panjang luka dengan menggunakan penggaris. Penyembuhan luka diamati setiap hari mulai dari hari pertama sampai hari ke-14 (empat belas).

Skala : Rasio

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi Penelitian

Subyek atau populasi studi ini merupakan tikus dengan galur Wistar.

3.3.2 Sampel Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan tiga kelompok penelitian yang terdiri dari kelompok dengan perlakuan suhu sejuk, ruang, dan hangat.

Rumus Federer digunakan untuk menghitung estimasi jumlah sampel untuk masing-masing kelompok (Federer, 1955):

$$(r-1)(t-1) \geq 15$$

$$(r-1)(3-1) \geq 15$$

$$(r-1)2 \geq 15$$

$$2r - 2 \geq 15$$

$$2r \geq 15 + 2$$

$$2r \geq 17$$

$$r \geq 8,5$$

$$r \approx 9$$

Keterangan

r : jumlah sampel dalam satu kelompok

t : jumlah kelompok

Minimal tikus yang digunakan setiap kelompok ialah 9 ekor tikus.

Namun, untuk mengantisipasi subjek uji *drop out* maka peneliti menambahkan 1 ekor tikus tiap kelompok sehingga jumlah total subjek uji adalah 30 ekor tikus.

3.3.2.1. Kriteria Inklusi

- 1) Tikus yang dalam kondisi kesehatan optimal
- 2) Rentang berat badan antara 150 hingga 200 gram
- 3) Usia sekitar 2 hingga 3 bulan.

3.3.2.2. Kriteria Eksklusi

- 1) Tikus yang menunjukkan kelainan struktur anatomi.
- 2) Tikus yang sebelumnya telah terlibat dalam riset lain.

3.3.2.3. Kriteria *drop out*

- 1) Tikus yang meninggal selama penelitian.

3.4 Instrumen Penelitian

3.4.1 Alat Perlakuan

Perangkat yang diperlukan untuk melakukan perlakuan dalam penelitian ini meliputi:

- 1) Pisau bedah
- 2) Termometer
- 3) Container Box
- 4) Lampu

3.4.2 Alat Dokumentasi

Sebagai alat dokumentasi digunakan kamera Digital

3.4.3 Bahan

Materi atau bahan yang dibutuhkan untuk studi ini diantaranya ialah:

- 1) Tikus putih galur wistar
- 2) Makanan standart tikus
- 3) Aquades
- 4) Kapas alcohol

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Perolehan ethical clearance

Sebelum melaksanakan tindakan pada hewan uji, proses perolehan izin (*ethical clearance*) etika dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang

3.5.2 Pengelompokkan tikus

Kelompok I : Kelompok control. Setelah dilukai Tikus Galur Wistar diletakkan di kandang dengan keadaan suhu ruang. Diberi pakan dan minum standar

Kelompok II : Kelompok perlakuan. Setelah dilukai Tikus Galur Wistar diletakkan di container box dengan lampu untuk mendapatkan keadaan suhu hangat. Diberi pakan dan minum standar.

Kelompok III : Kelompok perlakuan. Setelah dilukai Tikus Galur Wistar diletakkan di container box dengan keadaan berada di ruangan ber AC untuk mendapatkan suhu sejuk. Diberi pakan dan minum standar.

3.5.3 Pembuatan luka insisi

- 1) Menyiapkan tikus.
- 2) Daerah punggung tikus harus dicukur terlebih dahulu hingga bersih.

- 3) Setelah itu, dilakukan pembersihan menggunakan kapas yang telah direndam dalam alkohol 70%. Tindakan anestesi dilaksanakan dengan menggunakan ketamin yang diencerkan dengan aquades (0,3 ml : 0,7 ml) secara intramuscular.
- 4) Melakukan pengukuran luka pada tikus perlakuan. Digunakan spidol, dibuat garis sepanjang 1 cm pada punggung yang akan disayat. Selain itu untuk patokan kedalaman penyayatan maka skalpel juga diberi tanda sepanjang 0,2 cm dengan menggunakan spidol.
- 5) Melakukan penyayatan pada punggung tikus dengan pisau bedah pada tikus perlakuan dan agar bersih dari darah dialiri aquades.

3.5.4 Pengaturan pada Alat Monitoring Suhu

- 1) Mengatur variasi suhu menggunakan termostat sesuai dengan kelompok tikus perlakuan.
- 2) Meletakkan tikus perlakuan kedalam kandang untuk suhu ruang, meletakkan tikus ke container box yang dimodifikasi dengan lampu untuk suhu hangat dan meletakkan tikus ke container box dalam ruangan ber AC untuk suhu sejuk.

3.5.5 Pengamatan pada Tikus Perlakuan

Pengamatan dilakukan secara berkala selama 14 hari selama 24 jam dengan mengamati penyembuhan luka secara makroskopis. Penilaian yang dilakukan adalah panjang luka (cm).

3.5.6 Lama Perlakuan

Durasi perlakuan berlangsung selama 14 hari secara kontinu selama 24 jam setiap harinya. Penentuan ini berdasarkan proses fisiologi penyembuhan luka dari fase inflamasi hingga tahap proliferasi. Fase perkembangan atau disebut proliferasi dimulai antara hari ketiga hingga keempat belas atau lebih hingga fase proliferasi berakhir. Pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui proses perubahan penyembuhan luka secara makroskopis dapat dilihat.

3.6 Tempat dan Waktu Penelitian

3.6.1 Tempat Penelitian

Studi ini dilaksanakan di Laboratorium Hewan Uji serta Laboratorium Fisika Fakultas Kedokteran UNISSULA.

3.6.2 Waktu Penelitian

Studi diterapkan dari rentang waktu Maret - April 2023.

3.7 Analisa Hasil

Analisis hasil dilakukan dengan menentukan lama dari penyembuhan luka dilihat dari Panjang, tepian luka dan penutupan luka. Sampel berjumlah kurang dari 50, untuk memeriksa normalitas, dilakukan pengujian dengan pendekatan *Shapiro-Wilk*, serta demi memeriksa homogenitas varians, dilakukan pengujian dengan metode statistik *Leuvene*. Bila data yang diperoleh menunjukkan normalitas juga homogenitas, analisis akan dilakukan menggunakan uji *One Way Anova* untuk mendeteksi perbedaan di antara kelompok perlakuan. Bila data yang diperoleh tidak berdistribusi normal dan tidak seragam, maka dilakukan pengujian *Kruskal-Wallis* yang bersifat non-parametrik. Apabila pada pengujian *One Way Anova* atau uji *Kruskal-Wallis* terdapat temuan yang signifikan, maka langkah selanjutnya merupakan melakukan uji *Post Hoc* guna mengidentifikasi kelompok-kelompok yang memiliki perbedaan yang signifikan. Analisis uji pasca uji *One Way Anova* menggunakan pendekatan *Bonferroni*, sementara pada pengujian *Kruskal-Wallis* digunakan pendekatan *Mann Whitney*. Pengelolaan serta analisis data dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi *SPSS 27.0* untuk sistem operasi *Windows*.

3.8 Alur Penelitian



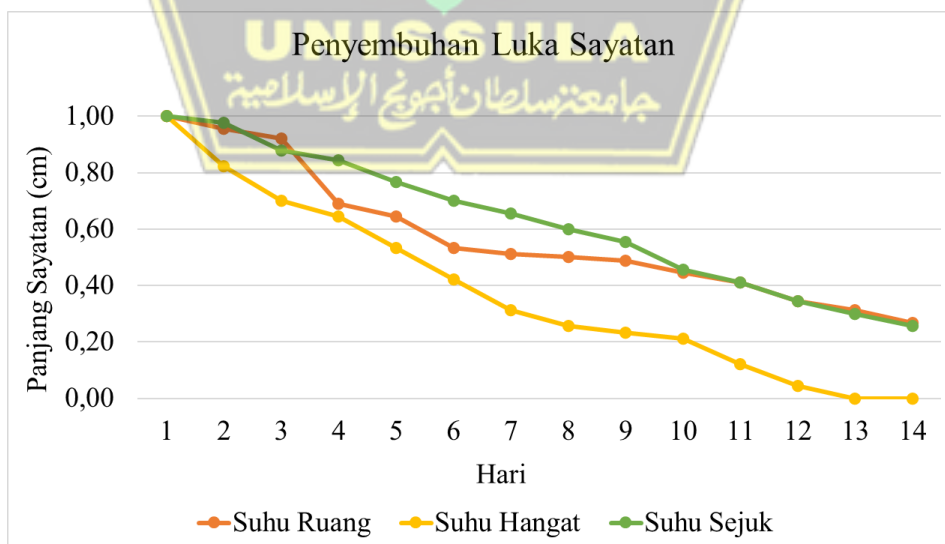
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Studi dilakukan untuk mengetahui dampak suhu ruangan mengenai penyembuhan luka sayat pada 27 ekor tikus Galur Wistar jantan yang diberikan perlakuan selama 14 hari. Tikus dibagi menjadi 3 kelompok random yaitu Suhu Ruang (SR), Suhu Hangat (SH), dan Suhu Sejuk (SS). Penelitian pada 3 kelompok perlakuan dilakukan dengan mengukur penyembuhan luka dengan cara mengukur panjang sayatan luka setiap harinya. Hasil pengukuran kemajuan penyembuhan luka pada badan tikus setiap hari ditampilkan pada Gambar 4.1, sedangkan hasil pengukuran rerata penyembuhan luka sayatan pada tikus tertera pada ilustrasi 4.2.

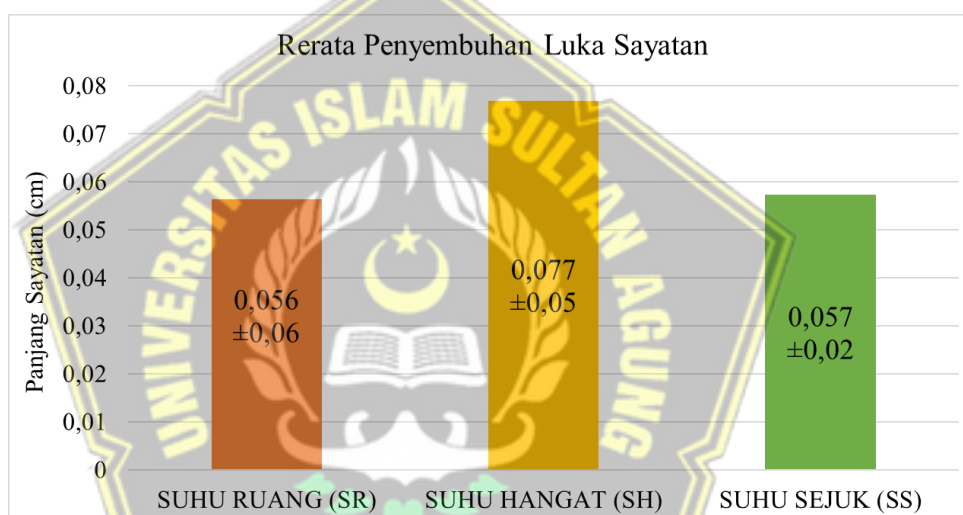
Ilustrasi 4.1 Kemajuan Penyembuhan Luka setiap hari



Ilustrasi 4.1 menunjukkan Kemajuan Penyembuhan Luka setiap hari pada semua kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan dengan rerata

penyembuhan panjang sayatan pada hari ke-14 yaitu pada kelompok suhu hangat (0 cm atau kesembuhan total), diikuti kelompok suhu ruang (0,27 cm), dan kelompok suhu sejuk (0,26 cm). Kelompok perlakuan dengan jumlah total sembuh sempurna dari luka sayatan dari awal penelitian sampai akhir penelitian tertinggi yaitu kelompok suhu hangat (9 tikus), diikuti kelompok suhu ruang (1 tikus), dan kelompok suhu sejuk (0 tikus).

Ilustrasi 4.2 Rerata Penyembuhan Luka Sayatan



Rerata kemajuan penyembuhan luka sayatan di akhir penelitian ditunjukkan pada Gambar 4.2. Penyembuhan luka dengan kemajuan tertinggi pada kelompok suhu hangat ($0,077 \pm 0,05$ cm), diikuti kelompok suhu ruang ($0,056 \pm 0,06$ cm), kemudian kelompok suhu sejuk ($0,057 \pm 0,02$ cm). Kelompok yang diberi perlakuan suhu hangat menunjukkan rerata kemajuan penyembuhan tertinggi ($0,077 \pm 0,05$ cm) dan sesuai dengan data total kesembuhan pada total tikus yaitu 9 tikus atau semua dari kelompok perlakuan.

Hasil pengukuran kemajuan penyembuhan luka sayatan kemudian dilakukan uji normalitas dan homogenitas untuk menentukan apakah dapat dilakukan uji parametrik *One-Way Anova*. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan *Saphiro-Wilk*, karena jumlah sampel ≤ 50 . Berdasarkan Tabel 4.1 hasil pengolahan uji normalitas rerata penyembuhan luka tikus adalah $p > 0,05$, menunjukkan data berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas *Lavene's test* berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan data homogen dengan nilai $p = 0,377$ ($p > 0,05$). Oleh karena data berdistribusi normal dan homogen maka dilanjutkan uji parametrik *One-Way Anova*, dengan uji *Post Hoc LSD* untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan pengukuran kemajuan penyembuhan luka sayatan yang bermakna. Hasil uji *One-Way Anova* berdasarkan Tabel 4.1 diperoleh nilai p sebesar 0,049 ($p < 0,05$), maka H_0 ditolak, H_1 diterima.

Tabel 4.1 Hasil Uji Shapiro-Wilk, uji Levene's Test, Uji One-way Anova, dan

Kelompok Penelitian	Rerata Penyembuhan Luka			
	Rerata (\pm standar deviasi) Penyembuhan Luka (cm)	Hasil Uji Normalitas	Hasil Uji Homogenitas	Uji <i>One-way Anova</i>
SR	0,056 \pm 0,06	0,086	0,377	0,049*
SH	0,077 \pm 0,05	0,200*		
SS	0,057 \pm 0,02	0,200*		

Keterangan : * = perbedaan signifikan

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan Uji *Post LSD* terdapat perbedaan bermakna rerata kemajuan penyembuhan luka sayatan pada kelompok suhu

sejuk dengan suhu hangat, sedangkan pada kelompok suhu ruang dengan suhu sejuk dan hangat tidak terdapat perbedaan bermakna ($p>0,05$).

Tabel 4.2 Hasil Uji Post Hoc LSD

Kelompok	SR	SH	SS
SR	-	0.064	0.64
SH	0.064	-	0.020*
SS	0.604	0.020*	-

Keterangan :

* = perbedaan bermakna

4.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan pengukuran rerata kemajuan penyembuhan luka sayatan tertinggi hingga terendah sebagai berikut: suhu hangat ($0,077 \pm 0,05$ cm), suhu ruang ($0,056 \pm 0,06$ cm), dan suhu sejuk ($0,057 \pm 0,02$ cm). Kelompok yang mengalami kemajuan penyembuhan lebih tinggi berhubungan dengan jumlah tikus yang berhasil sembuh yaitu kelompok suhu hangat dan kelompok suhu ruang, sedangkan kelompok sejuk tidak terdapat tikus yang sembuh. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Marco Aure'lio (2016) pada kelompok suhu panas, menyebabkan peningkatan kemajuan penyembuhan luka signifikan dari pada suhu dingin, dikarenakan keterlibatan komponen sistemik ataupun protein yang bekerja lebih efektif mempercepat penyembuhan luka (dos Santos-Silva *et al.*, 2017).

Pajanan suhu lingkungan yang optimal dapat membantu dalam proses reepitelialisasi, meningkatkan kerja matriks ekstraseluler pada penyembuhan

luka, dan memicu dalam pembelahan sel, factor ini yang dapat meningkatkan penyembuhan luka (dos Santos-Silva *et al.*, 2017). Pada suhu, sel-sel tubuh yang berfungsi paling optimal dalam kisaran suhu yang sempit. Apabila sel terlalu panas, fungsi sel akan dipercepat dan begitu sebaliknya, apabila sel terlalu dingin maka fungsi sel akan melambat. Pada kondisi sel terlalu panas maka protein-protein structural dan enzimatisnya akan terganggu dan rusak. Saat ada factor yang mempengaruhi kondisi tubuh menjadi tidak optimal, Seperti pajanan suhu lingkungan yang dingin (factor eksternal) cenderung membuat internal suhu tubuh menurun, maka responnya adalah otak sebagai pusat dari control suhu memulai tindak-tindakan untuk mengkompensasi untuk menjaga jalannya metabolisme (Sherwood, 2019).

Penelitian oleh Marco (2016) menunjukkan Pajanan panas mampu meningkatkan total jumlah myofibroblast, leukosit, dan makrofag (dos Santos-Silva *et al.*, 2017). Penelitian lain menunjukan kelompok dengan suhu panas memiliki kepadatan volume myofibroblast, neutrofil MPO-positif, dan jumlah makrofag yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok dengan suhu dingin setelah dievaluasi 14 hari. Leukosit berpindah ke jaringan yang rusak melalui proses aktif yang dinamakan diapedesis. Proses ini dengan menempelnya leukosit pada sel endotel yang melapisi kapiler yang diperantarai oleh selektin. Setelah itu, leukosit terikat oleh integrin yang ada pada permukaan leukosit dengan intercellular adhesion molecular (ICAM) pada sel endotel. Leukosit kemudian berpindah secara aktif dari sel endotel

ke jaringan yang luka untuk selanjutnya akan terjadi proses inflamasi, proliferasi, dan maturasi (Darma *et al.*, 2013).

Setelah fase peradangan (inflamasi) , muncul fase pertumbuhan (proliferasi) yang mencakup penyembuhan luka, yang dicirikan oleh produksi kolagen yang dimulai dalam 24 jam setelah cedera dan mencapai puncaknya pada hari ke-5 hingga hari ke-7, dengan penurunan bertahap. Paparan panas memiliki pengaruh pada komponen matriks ekstraseluler di area penyembuhan luka akan mengalami fase proliferasi.

Penelitian yang telah dilakukan terhadap masing-masing kelompok perlakuan dengan variasi suhu ruangan ditemukan keterbatasan penelitian, yaitu pengukuran luka setiap harinya dilakukan cuman sekali, sehingga dapat terjadi kesalahan dalam pengukuran Panjang luka sayatan. Penelitian ini memiliki keterbatasan penelitian yang lain yaitu, tidak digunakanya thermometer digital untuk mengetahui ketelitian angka pada suhu masing-masing kelompok.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Menurut studi tentang pengaruh suhu ruangan mengenai penyembuhan luka sayat pada tikus Galur Wistar, dapat disimpulkan seperti berikut :

5.1.1 Pemberian variasi suhu ruangan berpengaruh secara bermakna terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus Galur Wistar.

5.1.2 Terdapat perbedaan rerata penyembuhan luka terhadap berbagai suhu. Pada suhu hangat sebesar $0,077 \pm 0,05$ cm, pada suhu ruang sebesar $0,056 \pm 0,06$ cm dan pada suhu sejuk sebesar $0,057 \pm 0,02$ cm.

5.2 Saran

Dalam keterbatasan peneliti dalam penelitian ini, maka dengan penelitian lain harus dikendalikan menggunakan termometer digital dan dilakukan pengukuran berulang selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisanty, I.P. (2013) *Konsep Dasar Manajemen Perawatan Luka*. Jakarta: EGC.
- Bawotong, R.A., de Queljoe, E. and Mpila, D.A. (2020) *UJI EFEKTIVITAS SALEP EKSTRAK DAUN JARAK PAGAR (Jatropha curcas L.) TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA SAYAT PADA TIKUS PUTIH JANTAN GALUR WISTAR (Rattus norvegicus) EFFECTIVENESS TEST OF Jatropha curcas L. LEAF EXTRACT OINTMENT FOR WOUND HEALING IN MALE WHITE RATS WISTAR STRAIN (Rattus norvegicus)*.
- Chhabra, S. *et al.* (2017) 'Wound Healing Concepts in Clinical Practice of OMFS', *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*. Springer, pp. 403–423. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12663-016-0880-z>.
- Darma, S. *et al.* (2013) *Efek Pemberian Suntikan Subkutan Vitamin C Terhadap Luka Insisi Dermal*, *Jurnal Kesehatan Andalas*. Available at: <http://jurnal.fk.unand.ac.id>.
- Depkes RI (2014) 'Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1197/ Menkes /SK /X/2004 tentang Standar Pelayanan Farmasi di Rumah Sakit: Jakarta.'
- Ekaputra, E. (2013) *Evolusi Manajemen Luka*. Jakarta: Trans Info Media.
- Fahriza Winaldha Nasution, M. (2020) 'UJI EFEKTIVITAS MADU DIBANDINGKAN DENGAN POVIDONE IODINE TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA SAYAT PADA MENCIT (MUS MUSCULUS) EFFECTIVITY TEST OF HONEY WITH POVIDONE IODINE ON THE HEALING OF CUTTING WOUNDS IN MICE (MUS MUSCULUS)', 8(3).
- Gethin, G. *et al.* (2021) 'What is the "normal" wound bed temperature? A scoping review and new hypothesis', *Wound Repair and Regeneration*, 29(5), pp. 843–847. Available at: <https://doi.org/10.1111/wrr.12930>.
- Hartiningtiyaswati, S. (2010) *HUBUNGAN PERILAKU PANTANG MAKANAN DENGAN LAMA PENYEMBUHAN LUKA PERINEUM PADA IBU NIFAS*.
- Kalangi, S. J. R. (2013). *HISTOFISIOLOGI KULIT*. <https://doi.org/https://doi.org/10.35790/jbm.5.3.2013.4344>
- Kumar, V., K. Abbas, A., & C. Aster, J. (2020). *Buku Ajar Patologi Dasar Robbins* (10th ed.). Elsevier.
- Mair, T. *et al.* (2013) *Equine medicine, surgery and reproduction*.

- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2011). *PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR1077/MENKES/PER/V/2011 TENTANG PEDOMAN PENYEHATAN UDARA DALAM RUANG RUMAH*.
www.djpp.kemenumham.go.id
- Milasari, M. *et al.* (2019) *PENGARUH PEMBERIAN SALEP EKSTRAK KUNYIT KUNING (Curcuma longa Linn) TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA SAYAT PADA TIKUS PUTIH (Rattus norvegicus)*, *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.36387/jiis.v4i1.268>.
- Noer, Z. and Dayana, I. (2021) *Buku Fisika Lingkungan*. Edited by Guepedia/Br. Medan: Guepedia.
- Primadina, N., Basori, A. and S Perdanakusuma, D. (2019) 'PROSES PENYEMBUHAN LUKA DITINJAU DARI ASPEK MEKANISME SELULER DAN MOLEKULER', *Qanun Medika*, 3(1).
- Purnama, H., Sriwidodo and Ratnawulan, S. (2017) 'REVIEW SISTEMATIK: PROSES PENYEMBUHAN DAN PERAWATAN LUKA', *Farmaka Suplemen*, 15(2).
- Riset Kesehatan Dasar (2018) *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan, Republik Indonesia*.
- dos Santos-Silva, M.A. *et al.* (2017) 'Heat delays skin wound healing in mice', *Experimental Biology and Medicine*, 242(3), pp. 258–266. Available at: <https://doi.org/10.1177/1535370216675066>.
- Sherwood, L. (2019) *Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem*. 9th edn. Edited by L. I. Mandra and H. Hartanto. Jakarta: EGC.
- Singh, S., Young, A. and McNaught, C.E. (2017) 'The physiology of wound healing', *Surgery (United Kingdom)*, 35(9), pp. 473–477. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2017.06.004>.
- Sjamsuhidayat, R. and Jong, D.W. (2017) *Buku Ajar Ilmu Bedah Sjamsuhidajat-De Jong. Sistem Organ dan Tindak Bedahnya*. 4th edn. EGC.
- Sugiyono (2019) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabet.
- Sukmawati, E., & Mare, A. C. B. (2023). Suhu dan Lama Penyembuhan Luka di Rumah Luka Surabaya. *MAHESA : Malahayati Health Student Journal*, 3(9), 2768–2773. <https://doi.org/10.33024/mahesa.v3i9.11571>

Wechter, D.G. (2020) *How wounds heal, MedlinePlus*. Available at:
<https://medlineplus.gov/ency/patientinstructions/000741.htm> (Accessed:
31 August 2022).

Wolfenshon, S. and Llyod, M. (2013) 'Handbook of Laboratory Animal
Management and Welfare, 4th Edition', 4.

