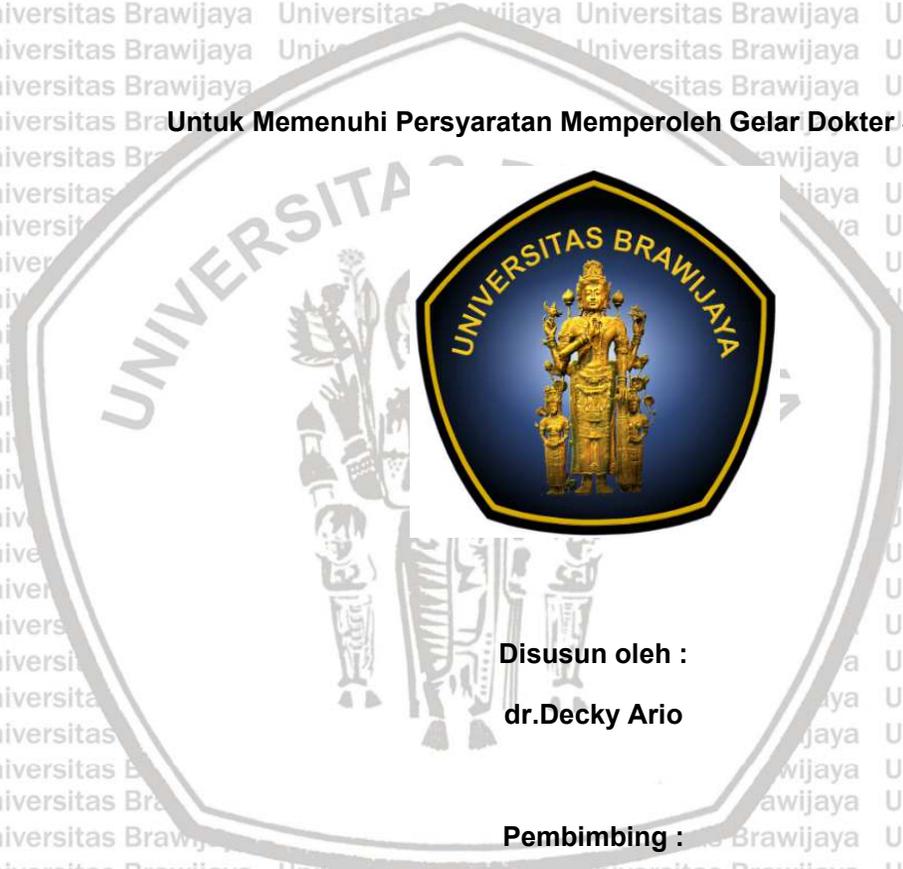


**Efek Jahitan Intradermal Menggunakan Benang
Polypropylene Terhadap Jaringan Parut pada Kasus Patah
Tulang Tertutup pada Ektremitas Bawah**

KARYA AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Dokter Spesialis



Disusun oleh :

dr.Decky Ario

Pembimbing :

dr. Herman Yosef Limpat Wihastyoko, SpBP-RE(K)

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS
BEDAH FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS
BRAWIJAYA MALANG**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

KARYA AKHIR

**Efek Jahitan Intradermal Menggunakan Benang Polypropylene
Terhadap Jaringan Parut pada Kasus Patah Tulang Tertutup pada
Ektremitas Bawah**

Oleh :

dr. Decky Ario

NIM : 138070100011001

Dipertahankan di depan penguji

Pada tanggal : 16 Januari 2018

Dan dinyatakan memenuhi syarat

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

dr. Herman Yosef Limpat W, SpBP

Dr.Ir.Solimun, MS

(NIP. 19690408 199803 1 013)

(NIP.196112151987031002)

KPS PS PDS I Bedah

Dr.Hery Susilo, SpB(K)Onk

(NIP. 19680702 199703 100

PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA AKHIR

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah karya akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah karya akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia karya akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan. Serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, Februari 2019

Nama : Decky Ario

NIM : 138070100011001

PS : PPDS 1 Ilmu Bedah

Prog : Spesialis

Fak : Kedokteran UB

JUDUL TUGAS AKHIR

Efek Jahitan Intradermal Menggunakan Benang Polypropylene Terhadap Jaringan Parut pada Kasus Patah Tulang Tertutup pada Ektremitas Bawah

Nama Mahasiswa : dr. Decky Ario

NIM : 138070100011001

Program Studi : Pendidikan Dokter Spesialis Bedah

PEMBIMBING

Pembimbing Utama : dr. Herman Yosef Limpat Wihastyoko, SpBP-RE(K)

Pembimbing Statistik : Dr. Ir. Solimun, MS

TIM PENGUJI

Dosen Penguji I : Prof. Dr. dr. Bambang Pardjianto, SpBP-RE(K)

Dosen Penguji II : dr. Hery Susilo, SpB(K)Onk

Dosen Penguji III : dr. Syaifullah Asmiragani, SpOT(K)Spine

Tanggal Ujian : 16 Januari 2019



KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah memberi petunjuk dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Efek Jahitan Intradermal Menggunakan Benang Polypropylene Terhadap Jaringan Parut pada Kasus Patah Tulang Tertutup pada Ekstremitas Bawah".

Keterarikan penulis akan topik ini didasari oleh fakta bahwa pembentukan jaringan parut merupakan komplikasi tersering pada luka paska operasi. Banyak upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalkan hal tersebut, salah satunya adalah dengan teknik penjahitan intradermal dengan benang jenis *non absorbable*. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa teknik penambahan jahitan intradermal dengan menggunakan benang *polypropylene* dapat menurunkan angka kejadian pembentukan jaringan parut paska operasi.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. dr. Herman Yosef Limpat Wihastyoko, SpBP-RE(K) sebagai pembimbing pertama yang telah dengan sabar membimbing untuk bisa menulis dengan baik, dan senantiasa memberi semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Dr. Ir. Solimun, MS. sebagai pembimbing kedua yang dengan sabar telah membimbing penulisan dan statistik analisis data, dan senantiasa memberi semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.



3. Dr.dr. Sri Andarini,M.Kes. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas

Brawijaya yang telah memberikan penulis kesempatan menuntut ilmu di

Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

4. dr. Restu Kurnia Tjahjani,M.Kes. Direktur RSUD Dr.Saiful Anwar Malang

yang telah memberikan penulis kesempatan menuntut ilmu dan

menjalankan penelitian tugas akhir di RSUD Dr.Saiful Anwar Malang.

5. dr. Hery Susilo, SpB(K)Onk. Sebagai Ketua Program Studi Pendidikan

Dokter Spesialis Bedah yang telah membimbing penulis menuntut ilmu di

PS Pendidikan Dokter Spesialis Bedah di Fakultas Kedokteran

Universitas Brawijaya.

6. Para TS perawat kamar operasi RSUD Dr.Saiful Anwar Malang yang

telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir

ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis membuka diri untuk segala saran dan kritik yang membangun.

Akhirnya, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 16 Januari 2019

Decky Ario

ABSTRAK

Ario, Decky. 2019. **Efek Jahitan Intradermal Menggunakan Benang**

Polypropylene Terhadap Jaringan Parut pada Kasus Patah Tulang Tertutup pada Ekstremitas Bawah. Tugas Akhir, Program Studi Pendidikan Dokter Spesialis Bedah, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing : (1) dr. Herman Yosef Limpat Wihastyoko, SpBP-RE(K), (2) Dr. Ir. Solimun, MS.

Parut hipertrofik merupakan komplikasi yang paling sering terjadi pada luka paska operasi. Salah satu tindakan pencegahan timbulnya jaringan parut adalah dengan penambahan jahitan intradermal saat penutupan luka operasi. Penelitian ini bertujuan membuktikan bahwa penambahan jahitan intradermal menggunakan benang polypropylene dapat menurunkan komplikasi terjadinya jaringan parut pada luka paska operasi patah tulang tertutup ekstremitas bawah yang dilakukan tindakan internal fiksasi. Studi eksperimental menggunakan *Randomized Controlled Trial Post Test Only Design* dilakukan pada pasien dengan kasus patah tulang tertutup ekstremitas bawah di RSUD dr.Saiful Anwar Malang. Sampel dipilih dengan cara *proporsional sampling* yang merupakan kelompok yang diberikan perlakuan sekaligus sebagai kelompok kontrol (n=36). Variabel yang diukur adalah tampilan klinis jaringan parut yang terbentuk 6 bulan paska operasi dengan menggunakan *Vancouver Scar Scale*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan jahitan intradermal menggunakan benang *polypropylene* berpengaruh signifikan terhadap pembentukkan jaringan parut paska operasi. Nilai uji mann whitney Total Skor Vancouver Scar Scale memiliki nilai $p=0,000$ ($\alpha = 5\%$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah penambahan jahitan intradermal menggunakan benang polypropylene pada kasus patah tulang tertutup yang dilakukan tindakan internal fiksasi dapat mengurangi timbulnya jaringan parut paska operasi.

Kata kunci : jaringan parut, jahitan intradermal, *vancouver scar scale*

ABSTRACT

Ario, Decky.2019. **Intradermal suture effect using polypropylene materials on post operative scar tissue in cases of lower extremities closed fracture cases.** Department of surgery, Saiful Anwar General Hospital, Malang. Supervisors : (1) dr. Herman Yosef Limpat Wihastyoko, SpBP-RE(K), (2) Dr. Ir. Solimun, MS.

Hypertrophic scarring is the most common complication in postoperative wounds. One of the preventive measures for scarring is by adding intradermal sutures when closing the surgical wound. This study aims to prove that the addition of intradermal sutures using polypropylene materials can reduce the complications of scarring in postoperative wounds on lower extremities closed fracture cases under internal fixation procedure. Experimental studies using Randomized Controlled Trial Post Test Only Design were carried out in patients with lower extremity fractures in , Saiful Anwar General Hospital, Malang. The sample was chosen by proportional sampling which was the group given the treatment as well as the control group (n = 36). The variable measured was the clinical appearance of scar tissue formed 6 months after surgery using the Vancouver Scar Scale. The results showed that the addition of intradermal sutures using polypropylene materials had a significant effect on the formation of postoperative scar tissue. The total Vancouver Scar Scale score has a value of $p = 0,000$ ($\alpha = 5\%$) for Mann Whitney test. The conclusion of this study is that the addition of intradermal sutures using polypropylene threads in cases of closed fractures with internal fixation can reduce the appearance of postoperative scar tissue.

Keyword : Hypertrophic scar, intradermal sutures, vancouver scar scale

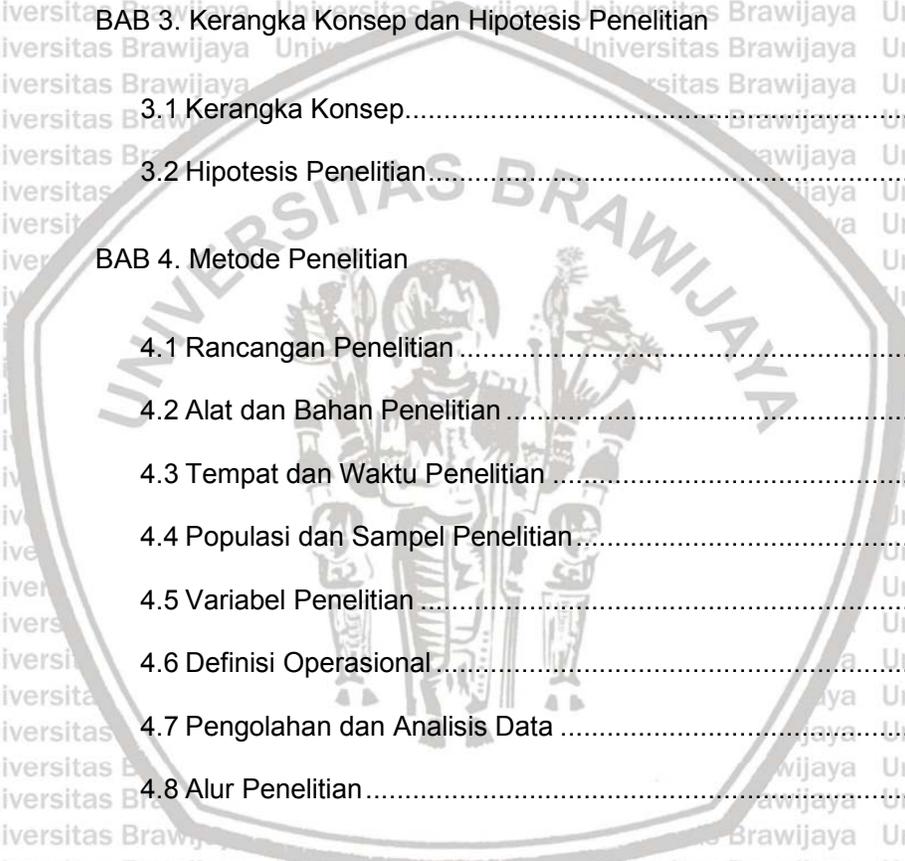


DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Pernyataan Orisinalitas Karya Akhir.....	iii
Kata Pengantar.....	v
Abstrak.....	vii
Abstract.....	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xii
BAB 1. Pendahuluan	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. Tinjauan Pustaka	
2.1 Anatomi Kulit.....	5
2.2 Proses Penyembuhan Luka.....	7
2.2.1 Fase Inflamasi.....	7
2.2.2 Fase Proliferasi.....	10
2.2.3 Fase Pematangan dan Remodeling.....	16



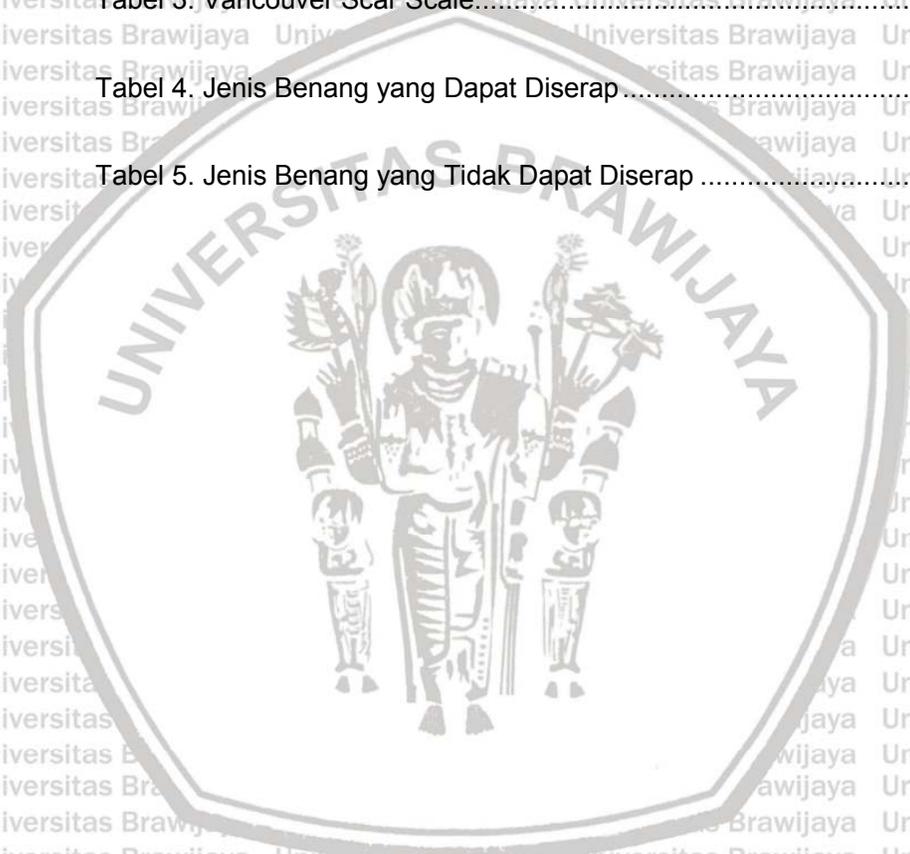
2.3 Jaringan Parut.....	18
2.3.1 Klasifikasi Parut.....	19
2.3.2 Penilaian Jaringan Parut.....	26
2.3.3 Upaya Pencegahan.....	27
BAB 3. Kerangka Konsep dan Hipotesis Penelitian	
3.1 Kerangka Konsep.....	35
3.2 Hipotesis Penelitian.....	37
BAB 4. Metode Penelitian	
4.1 Rancangan Penelitian.....	39
4.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	39
4.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
4.4 Populasi dan Sampel Penelitian.....	40
4.5 Variabel Penelitian.....	41
4.6 Definisi Operasional.....	42
4.7 Pengolahan dan Analisis Data.....	45
4.8 Alur Penelitian.....	46
BAB 5. Hasil dan Analisis Data Penelitian	47
BAB 6. Pembahasan	53
BAB 7. Kesimpulan dan Saran	57
Lampiran.....	58
Daftar Pustaka.....	67





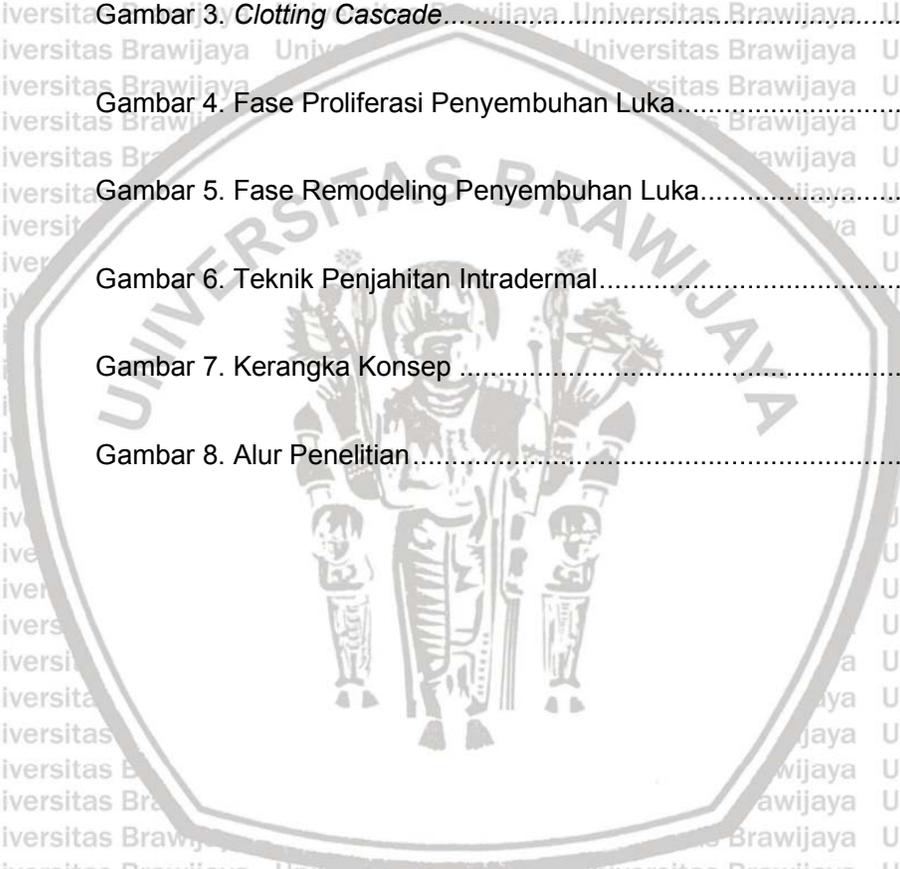
DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Parut.....	20
Tabel 2. Perbedaan Parut Hipertrofik dan Keloid.....	23
Tabel 3. Vancouver Scar Scale.....	26
Tabel 4. Jenis Benang yang Dapat Diserap.....	53
Tabel 5. Jenis Benang yang Tidak Dapat Diserap.....	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Anatomi kulit	6
Gambar 2. Fase Inflamasi Penyembuhan luka	7
Gambar 3. <i>Clotting Cascade</i>	8
Gambar 4. Fase Proliferasi Penyembuhan Luka	11
Gambar 5. Fase Remodeling Penyembuhan Luka	17
Gambar 6. Teknik Penjahitan Intradermal	32
Gambar 7. Kerangka Konsep	37
Gambar 8. Alur Penelitian	46



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam pengertian sederhana, parut merupakan tanda bekas luka, merupakan suatu hal yang dihindari oleh ahli bedah. Secara klinis parut adalah cacat alami yang ditinggalkan akibat proses penyembuhan luka. Gangguan proses penyembuhan luka ini mengakibatkan terbentuknya jaringan parut berlebihan atau parut abnormal yang dapat berupa keloid ataupun parut hipertrofik (Perdanakusuma., 2006; Wolfram., 2009; Sorg H et al., 2017).

Parut hipertrofik merupakan komplikasi tersering luka operasi. Parut hipertrofik menimbulkan rasa gatal, nyeri, menimbulkan rasa tidak nyaman, secara estetik buruk dan apabila terjadi pada daerah persendiaan, parut hipertrofik dapat mempengaruhi pergerakan sendi. Upaya pencegahan terhadap kemungkinan berlanjutnya suatu luka menjadi parut abnormal merupakan hal penting dalam penanganan jaringan parut (Wolfram., 2009; desJardine H et al., 2018).

Pembentukan jaringan parut merupakan salah satu bagian dari proses penyembuhan luka, hal ini dipengaruhi oleh jumlah sel fibroblast dan fibrosit yang terbentuk. Fibroblas bertanggung jawab pada proses deposit dan remodeling kolagen dan matriks ekstraseluler yang dibutuhkan untuk memperbaiki jaringan yang mengalami trauma. Selama proses penyembuhan, fibroblas memenuhi jaringan granulasi dan memegang peranan sangat penting (desJardine H et al., 2018).

Pencegahan timbulnya parut abnormal mulai dilakukan pada saat pembedahan berlangsung yakni dengan jalan melakukan teknik pembedahan dan perawatan luka secara baik. Rangkaian pencegahan timbulnya parut abnormal dilakukan dengan upaya berikut :

1. Teknik pembedahan yang baik : sesedikit mungkin membuang jaringan, menghilangkan *dead space*, menghindari hematoma, adaptasi dan aproksimasi jaringan, jahitan penunjang untuk mengurangi kekuatan regangan dengan benang nonabsorbable, pengangkatan jahitan kulit dilakukan setelah pertautan luka cukup kuat
2. Pencegahan terhadap terjadinya infeksi pada luka operasi.
3. Jenis benang yang dipilih berupa bahan monofilamen yang lebih minimal menimbulkan reaksi inflamasi pada luka dibandingkan dengan benang multifilamen, dengan ukuran terkecil yang dapat mempertahankan pertautan luka.
4. Penggunaan jarum khusus untuk penjahitan kulit.
5. Penambahan jahitan intradermal untuk mendistribusikan tegangan luka, mempertahankan pertautan luka dan menjamin eversi luka (Batra RS., 2005; Perdanakusuma., 2006; Zhang., 2009; Daegu S et al., 2014).

Ekstremitas bawah merupakan anggota gerak yang sangat berperan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga diperlukan manajemen secara komprehensif untuk dapat mengembalikan fungsi dari organ ini secara optimal sehingga individu dapat kembali melakukan aktivitas sehari-harinya. Jaringan parut abnormal dapat menimbulkan rasa nyeri dan keterbatasan gerak sehingga diperlukan rehabilitasi medis untuk dapat mengembalikan fungsi dari ekstremitas bawah paska trauma. Manajemen rehabilitasi lebih rumit karena diperlukan cara-

cara khusus untuk menangani keadaan dengan jaringan parut abnormal seperti dengan teknik *scar tissue massage* hingga sampai injeksi steroid (Ferriero G., 2015).

Penelitian terhadap efektivitas penambahan jahitan intradermal menggunakan benang *polypropylene* dalam mengurangi terjadinya jaringan parut abnormal pada luka paska operasi telah dilakukan di lingkup RSUD dr.Saiful Anwar, Malang. Namun hasil penelitian tersebut masih sebatas pada hewan coba (Wicaksono P., 2011). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan yang dilakukan pada subyek manusia.

1.2. Rumusan Masalah

1.2.1 Apakah penambahan jahitan penunjang intradermal menggunakan benang non-absorbable (*polypropylene*) pada luka operasi dapat mengurangi terjadinya parut abnormal secara klinis pada luka operasi dibandingkan dengan penjahitan tanpa penambahan jahitan penunjang intradermal ?

1.3. Tujuan Penelitian

Menganalisis pengaruh penambahan jahitan intradermal menggunakan benang *polypropylene* terhadap pembentukkan jaringan parut luka operasi secara klinis dengan menggunakan kriteria *Vancouver Scar Scale* pada pasien RSUD dr.Saiful Anwar Malang dengan kasus patah tulang tertutup pada ekstremitas bawah yang dilakukan tindakan internal fiksasi pada bulan ke 6 pasca operasi.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

1. Mendapatkan informasi tentang peran penambahan jahitan intradermal menggunakan benang non absorbable (*polypropylene*) terhadap perbaikan parut luka operasi.
2. Menambah khasanah ilmu pengetahuan tentang penambahan jahitan intradermal menggunakan benang non absorbable (*polypropylene*).

1.4.2 Manfaat Klinis

1. Bila terbukti bahwa penambahan jahitan penunjang intradermal menggunakan benang non absorbable (*polypropylene*) pada luka operasi dapat mengurangi terjadinya parut abnormal, maka penambahan jahitan penunjang intradermal dengan menggunakan benang non absorbable (*polypropylene*) dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk mengurangi terjadinya parut abnormal pada luka operasi.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai data dasar bagi penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

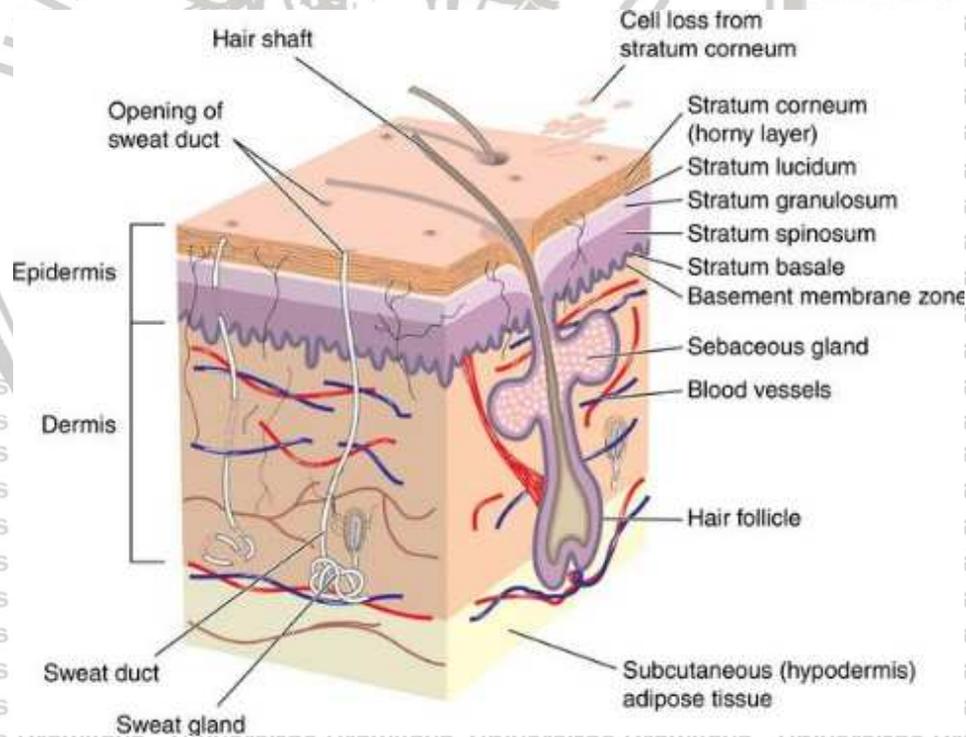
2.1 Anatomi Kulit

Kulit adalah organ yang kompleks meliputi permukaan tubuh dan termasuk lapisan mukosa yang terletak dibawahnya. Kulit diperkirakan memiliki berat 15% dari total berat tubuh seorang manusia, menjadikan kulit sebagai organ terbesar pada tubuh seorang manusia . Fungsi yang diatur oleh aktifitas berbagai jenis sel dan jaringan, menjadikan kulit sebagai pelindung tubuh dari berbagai gangguan yang berasal dari luar. Namun kulit juga dapat menjadi jalan masuk dari berbagai aktifitas patologis seperti proses peradangan, cedera mekanik dan termal, penyakit menular, serta tumor jinak maupun yang bersifat ganas. Oleh karena itu kulit masih menjadi organ yang menarik untuk dipelajari dan membutuhkan multidisiplin ilmu untuk mengkaji dan mempelajarinya,beberapa diantaranya meliputi ilmu bedah plastik, dermatologi, dan bedah onkologi.

Secara embriologis kulit berasal dari dua lapisan berbeda. Lapisan superfisial adalah epidermis atau kutikel yang bertindak sebagai pelindung, merupakan lapisan epitel yang berasal dari *ektoderm*. Sedangkan lapisan dalam adalah dermis atau korium yang dikenal sebagai pembentuk kulit dan membuat kulit tampak elastik, lapisan ini berasal dari *mesoderm*. Bagian yang termasuk epidermis adalah folikel rambut, kelenjar keringat , kelenjar minyak dan kelenjar payudara (Diegelmann,, 2004; Perdanakusuma., 2006; Slominski et all., 2015).

Epidermis dan dermis memiliki jenis sel yang beragam dan bentuk yang berbeda. Epidermis mumi seluler, terdiri dari epitel berlapis gepeng bertanduk,

mengandung melanosit, sel Langhans, dan sel Merkel. Epidermis tersusun secara berlapis yang sel-selnya berbeda secara histologis. Susunan tersebut dari superfisial ke yang lebih profunda adalah sebagai berikut : lapisan tanduk (stratum korneum), lapisan jernih (stratum lusidum), lapisan granuler (stratum granulosum), lapisan cakar (stratum spinosum), dan paling dalam adalah lapisan basal (stratum basale). Ketebalan epidermis berbeda-beda pada berbagai tempat di tubuh, paling tebal pada telapak tangan dan kaki. Pada kulit tipis biasanya tidak mengandung lapisan jernih (stratum lusidum). Sedangkan dermis dibagi menjadi dua lapisan, yaitu lapisan papiler dermis dan lapisan retikuler dermis (Slominski et all., 2015)



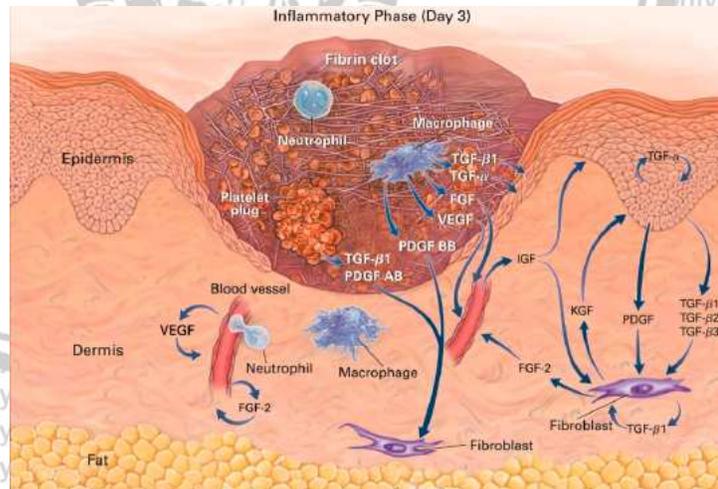
Gambar 1. Anatomi Kulit (Netter, Frank H., 2014)

2.2 Proses Penyembuhan Luka

Penyembuhan luka atau perbaikan luka adalah proses alami tubuh untuk regenerasi jaringan dermis dan epidermis. Saat seseorang terluka, suatu rangkaian proses akan terjadi untuk kesembuhan luka tersebut. Rangkaian proses ini satu sama lain berjalan tumpang tindih dan dapat dibagi menjadi : fase inflamasi, proliferasi, dan maturasi (Efron,2004; Ethridge,2008; Gonzalez A C et al., 2016).

2.2.1 Fase Inflamasi

Pada fase inflamasi, terjadi pembentukan gumpalan darah (clot) yang berfungsi untuk mempertahankan hemostasis, menghentikan perdarahan dan pelepasan berbagai faktor untuk menarik sel yang akan memfagosit debris, bakteri dan jaringan yang rusak.

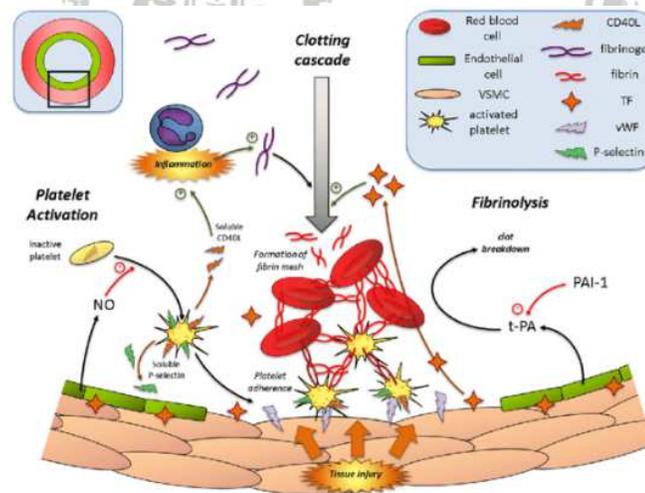


Gambar 2. Fase Inflamasi

Sel-sel dalam klot melepaskan sitokin dan faktor pertumbuhan yang memicu inflamasi. Setelah mediator inflamasi terkumpul, pembuluh darah yang berdekatan mengalami vasodilatasi sehingga semakin banyak sel darah putih pada area tersebut. Sel darah putih menyingkirkan bakteri dan sel-sel mati sehingga mengurangi inflamasi dan memasuki fase remodeling (Charles H., 2007; Gonzalez AC et al., 2016)

2.2.1.1 Clotting Cascade

Saat terjadi luka, terjadi kontak antara darah dan kolagen yang akan memicu platelet mengeluarkan berbagai faktor. Platelet juga melepaskan glikoprotein pada membran selnya sehingga menyebabkan satu dengan yang lain terikat dan beragregasi membentuk suatu masa. Fibrin dan fibronectin membentuk suatu anyaman menyerupai suatu gumpalan yang mengikat protein dan partikel, sehingga berfungsi untuk mencegah terjadinya kehilangan darah lebih lanjut. Gumpalan fibrin dan fibronectin ini merupakan struktur utama luka sampai kolagen terkumpul, Migrasi sel menggunakan gumpalan ini sebagai jembatan untuk menyebrang ke sisi luka yang lain. Gumpalan yang terbentuk menjadi lisis dan digantikan dengan jaringan granulasi yang pada akhirnya akan digantikan oleh kolagen (Efron, 2004; Ethridge, 2008; Gonzalez A C et al., 2016).



Gambar 3. Clotting Cascade

Luka yang memotong pembuluh darah menyebabkan darah mengisi luka, untuk mengontrol perdarahan, pembuluh darah sekitar luka mengalami vasokonstriksi. Gumpalan darah terbentuk lewat interaksi platelet dan fibrin (Gonzalez AC et al., 2016)

2.2.1.2 Platelet

Platelet merupakan sel yang didapatkan dalam jumlah terbesar segera setelah terjadinya luka, melepaskan sejumlah faktor ke dalam darah, protein *Extra Cellular Matrix (ECM)*, sitokin, dan faktor pertumbuhan. Faktor pertumbuhan menstimulasi sel untuk mempercepat pembelahannya. Platelet juga melepaskan faktor-faktor pro inflamasi seperti serotonin, bradikinin, prostaglandin, tromboksan dan histamin, yang berfungsi diantaranya untuk meningkatkan proliferasi dan migrasi sel pada area tersebut dan menyebabkan pembuluh darah berdilatasi (Efron, 2004; Ethridge, 2008; Park JW et a, 2017).

2.2.1.3 Vasokonstriksi dan Vasodilatasi

Segara setelah pecahnya pembuluh darah, membran sel yang ruptur melepaskan faktor inflamasi seperti tromboksan dan prostaglandin yang menyebabkan spasme pembuluh darah sehingga mencegah kehilangan darah dan untuk mengumpulkan sel-sel inflamasi pada area tersebut. Vasokonstriksi terjadi dalam 5-10 menit dan diikuti oleh vasodilatasi yang akan mencapai puncaknya dalam 20 menit setelah terjadinya trauma. Histamin menyebabkan pori-pori pembuluh darah melebar sehingga terjadi edema akibat kebocoran protein ke dalam ruang ekstravaskuler dan menarik air lewat proses osmosis. Di lain pihak pelebaran pori-pori pembuluh darah akan memudahkan masuknya sel-sel pro inflamasi (Efron, 2004; Ethridge, 2008; Park JW et a, 2017).

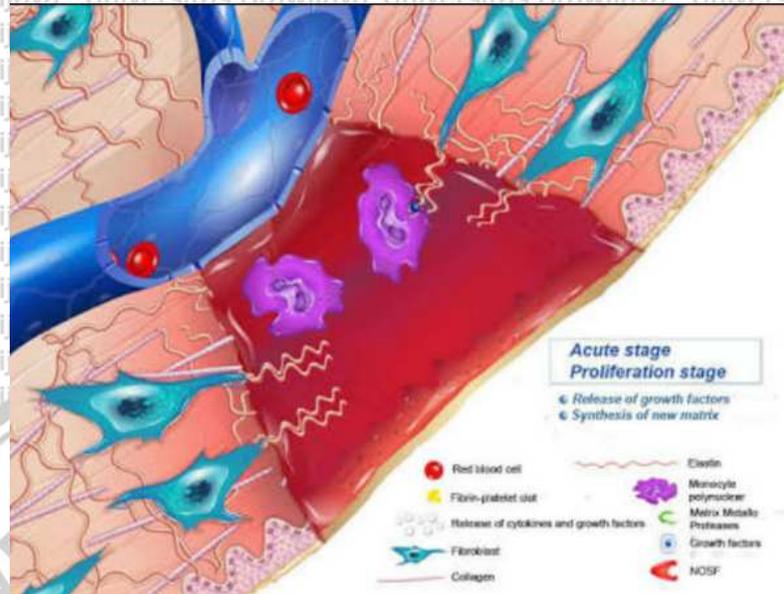
2.2.1.4 Makrofag

Makrofag berperan penting terhadap kesembuhan luka, sel ini merupakan sel utama yang terbentuk pada luka, 48 jam setelah terjadinya luka. Bergerak

dari aliran darah lewat dinding pembuluh darah ke arah luka oleh rangsangan faktor pertumbuhan yang dilepaskan oleh platelet dan monosit. Jumlah monosit mencapai puncaknya pada 1-1,5 hari setelah luka terjadi. Setelah mencapai tempat luka, monosit matang berubah menjadi makrofag, sel utama yang akan membersihkan luka dari bakteri dan debris. Fungsi utama dari makrofag adalah fagositosis bakteri dan jaringan rusak terutama pada hari ke 3 dan ke 4 setelah terjadinya luka. Makrofag juga melepas berbagai faktor, diantaranya faktor pertumbuhan dan sitokin yang akan menarik sel-sel yang berperan pada fase proliferasi. Stimulasi oleh kandungan oksigen rendah di sekitar luka memicu makrofag mengeluarkan berbagai faktor untuk merangsang dan mempercepat angiogenesis, merangsang epitelisasi luka, membuat jaringan granulasi dan membuat ECM baru. Oleh karenanya makrofag sangat penting untuk mendorong proses penyembuhan ke fase berikutnya. Bila proses radang telah menurun, faktor-faktor inflamasi akan menurun pula jumlahnya dan jumlah makrofag pada luka juga menurun. Perubahan ini menandai berakhirnya fase inflamasi dan mulainya fase proliferasi (Efron, 2004; Ethridge, 2008; Park JW *et a*, 2017).

2.2.2 Fase Proliferasi

Setelah dua atau tiga hari setelah timbulnya luka, fibroblas mulai memasuki luka, menandai terjadinya fase proliferasi, pada saat ini fase inflamasi belum selesai. Seperti fase penyembuhan luka lainnya, tahap-tahap pada fase proliferasi tidak terjadi secara tumpang tindih (Efron, 2004; Ethridge, 2008; Park JW *et a*, 2017).



Gambar 4. Fase Proliferasi

Migrasi sel epitelial sepanjang tepi luka membentuk barier terhadap infeksi lebih lanjut, dilanjutkan dengan tahap pembentukkan lapisan baru, disebut jaringan granulasi pada luka dan angiogenesis

(Bayat A *et al.*, 2016)

2.2.2.1 Angiogenesis

Proses angiogenesis terjadi bersamaan dengan proliferasi fibroblas, yaitu ketika sel endotelial bermigrasi ke daerah luka. Karena aktivitas fibroblas dan sel epitelial memerlukan oksigen, maka proses pembentukkan pembuluh darah baru sangatlah penting bagi tahap-tahap penyembuhan luka berikutnya. Pada jaringan yang sedang terjadi proses angiogenesis, biasanya akan terlihat memerah (*eritematous*) sehubungan dengan didapatkannya proliferasi pembuluh darah kapiler pada daerah tersebut. Untuk pembentukkan pembuluh darah baru, stem sel yang disebut sebagai sel endotelial, berasal dari bagian pembuluh darah yang tidak ikut rusak dan bergerak masuk melalui ECM ke dalam luka dan membentuk pembuluh darah baru. Migrasi sel endotelial memerlukan kolagenase

dan aktivator plasminogen untuk menghancurkan fibrin dan bekuan darah (Efron, 2004; Ethridge, 2008; Bayat A *et al.*, 2016).

2.2.2.2 Fibroplasia dan Pembentukan Jaringan Granulasi

Pada jaringan normal, fibroblas tersebar jarang-jarang di matriks jaringan ikat dan bertanggung jawab dalam deposit dan remodeling kolagen dan matriks ekstraseluler yang dibutuhkan untuk memperbaiki jaringan yang mengalami trauma. Fibroblas kemudian berproliferasi dan memproduksi kolagen dan proteoglikan yang berguna untuk rekonstruksi jaringan. Bersamaan dengan angiogenesis, terjadi akumulasi fibroblas pada tempat luka. Fibroblas memasuki luka pada 2-5 hari setelah terjadinya luka saat fase inflamasi berakhir, dan jumlahnya meningkat pada 1-2 minggu pasca terjadinya luka. Pada akhir minggu pertama, fibroblas merupakan sel utama pada luka. Fibroplasia berakhir 2-4 minggu pasca terjadinya luka. Salah satu tugas penting fibroblas adalah memproduksi kolagen. Fibroblas dari jaringan normal bergerak ke area luka dari tepi luka. Pada awalnya fibroblas menggunakan lapisan fibrin yang terbentuk pada fase inflamasi untuk menyebrang. Fibroblas kemudian membentuk lapisan dasar luka dan kemudian digantikan oleh kolagen. Selama proses penyembuhan, fibroblas memenuhi jaringan granulasi dan memegang peranan sangat penting. Pada jaringan parut abnormal didapatkan peningkatan sintesis dan degradasi kolagen 20 kali lipat, sedangkan pada penyembuhan luka normal 14 kali lipat (Efron, 2004; Ethridge, 2008; Bayat A *et al.*, 2016).

Jaringan granulasi diperlukan untuk menutup celah luka terbuka yang dimulai dari dasar luka. Jaringan ini mulai terlihat pada fase inflamasi hari ke 2 hingga hari ke 5 pasca luka, dan terus berkembang hingga dasar luka tertutup.

Jaringan granulasi terdiri atas pembuluh darah baru, fibroblas, sel-sel inflamasi, sel endotelial, myofibroblas dan bakal ECM. Bakal ECM berbeda komposisinya dengan ECM pada jaringan normal yaitu terdapat fibronectin, kolagen, glikosaminoglikan dan proteoglikan. Komponen utamanya adalah fibronectin dan hyaluronat, sehingga menghasilkan matriks basah dan memudahkan migrasi sel.

Nantinya calon matriks ini digantikan oleh ECM yang lebih menyerupai ECM pada jaringan normal. Fibroblas mulai mensekresi kolagen pada hari ke 2 atau hari ke 3 pasca luka dan puncaknya pada minggu pertama sampai minggu ke 4.

Penumpukkan kolagen sangat penting untuk meningkatkan kekuatan luka, sebelum kolagen terbentuk, satu-satunya yang menahan tertutupnya luka adalah gumpalan fibrin-fibronectin yang tidak dapat memberikan kekuatan pada luka. Selain itu, sel-sel yang terlibat dalam proses inflamasi, angiogenesis, dan jaringan ikat tumbuh dan berdiferensiasi pada matriks kolagen. Pada akhir fase granulasi, fibroblas mengalami apoptosis, merubah jaringan granulasi menjadi jaringan yang terisi utamanya oleh kolagen (Efron, 2004; Ethridge, 2008; Bayat *et al.*, 2016).

2.2.2.3 Kolagen

Kolagen merupakan konstituen yang harus ada dalam matriks ekstraseluler maupun matriks jaringan ikat. Kolagen pada kulit normal 80% merupakan kolagen tipe I, dan sisanya kebanyakan tipe II. Sampai saat ini telah ditemukan 13 tipe kolagen. Pada proses penyembuhan jaringan, tidak seluruh tipe kolagen terlibat, terbatas pada tipe I sampai dengan tipe V. Kolagen tipe III merupakan kolagen paling awal disintesis, bersama prokolagen sudah dapat dideteksi dalam 24 jam pertama saat terjadi luka. Penelitian mendapatkan bahwa

sintesis kolagen tipe III meningkat menjadi 30% sejak 10 jam pertama saat terjadi luka dan pada 24 jam pertama menjadi normal, yaitu 20%. Pada 72 jam setelah terjadi luka akan didapatkan kolagen tipe I, hal ini berkaitan dengan maturasi fibroblas di daerah luka. Peningkatan jumlah maturasi fibroblas akan meningkatkan akumulasi fibril-fibril yang merupakan derivat kolagen tipe I. Pada jaringan parut, kolagen tipe I menjadi predominan. Kolagen tipe IV dibutuhkan untuk menyusun kembali membran basalis epidermis. Penelitian pada tikus mendapatkan peningkatan deposit kolagen tipe V yang bersamaan dengan pembentukan kapiler-kapiler pada hari ke 21. Diperkirakan kolagen tipe V terlibat dalam proses migrasi dan pergerakan sel endotelial kapiler selama proses angiogenesis. Sedang kolagen tipe VII mengandung fibrin-fibrin dan hemidesmosis yang penting untuk menghubungkan epitel dengan jaringan interstitial jaringan ikat. Setelah struktur dasar terbentuk, dimulai proses remodeling untuk mendapatkan kemampuan regangan yang lebih besar. Remodeling kolagen selama masa transisi dari jaringan granulasi menjadi jaringan parut tergantung pada kelangsungan sintesis dan katabolismenya. Degradasi kolagen dikontrol oleh beberapa enzim proteolitik matriks metalloproteinase yang disekresi oleh makrofag, sel epidermal, sel endotelial dan fibroblas. Pada 3 minggu pertama kekukatan lukanya hanya 20% dari kekuatan akhir luka, dan akumulasi kolagen relatif lebih cepat dan mengalami remodeling dengan terjadinya kontraksi luka. Kekuatan regangan yang dicapai dari penyembuhan luka tidak pernah mendekati normal, kekuatan maksimum yang dicapai hanya 80% dari kulit normal.

Lambatnya kemampuan regangan luka menunjukkan lambatnya akumulasi kolagen. Sedangkan akumulasi yang berlebihan menunjukkan adanya

gangguan fibroproliferatif yang karakteristik untuk terjadinya parut abnormal.

Pada kulit normal keseimbangan antara sintesis dan degradasi kolagen dicapai dalam 3 minggu setelah trauma. Serat kolagen adalah bentuk dari matriks ekstraseluler terbanyak dan merupakan 70% berat kering dermis. Dermis kolagen dapat ditemukan pada lapisan retikuler dan lapisan papiler. Pembuluh darah pada dermis juga dikelilingi oleh lapisan tipis serat kolagen (Miller, 1998).

Percobaan pada jaringan parut yang telah dieksisi dan dilakukan inkubasi invitro menunjukkan bahwa laju sintesis kolagen pada parut normal konstan dalam waktu 6 bulan hingga 20 tahun. Akumulasi kolagen secara sederhana dapat diukur berdasarkan pemeriksaan histopatologi dengan mengukur ketebalan atau besarnya matriks diantara kedua fibroblas. Selain itu dengan pengecatan hematoksilin-eosin kepadatan kolagen dapat diukur berdasarkan jumlah fibrosit. Fibrosit akan nampak sebagai sel gepeng berwarna biru kehitaman tidak berinti yang terjepit diantara serabut kolagen. Pada penelitian ini penghitungan jumlah fibrosit dijadikan sebagai metode pengukuran kepadatan kolagen (Efron, 2004; Ethridge, 2008; Bayat A *et al.*, 2016).

2.2.2.4 Epitelisasi

Pembentukan jaringan granulasi pada luka memungkinkan fase reepitelisasi berlangsung, dimana sel epitelial bergerak melewati jaringan baru untuk membentuk lapisan pelindung antara luka dan lingkungan. Akan tetapi, sel epitelial membutuhkan jaringan hidup untuk menyeberang, jadi bila terjadi luka yang dalam, yakni luka yang melebihi ketebalan kulit (*full thickness*), luka tersebut harus diisi oleh jaringan granulasi. Apabila luka tidak menembus lapisan basal, sel epitelial diganti dalam tiga hari oleh pembelahan dan migrasi sel pada

stratum basale seperti jaringan normal pada umumnya. Namun, bila luka mencapai membran basal, reepitelisasi haruslah terjadi mulai dari tepi luka dan apendiks kulit seperti folikel rambut, kelenjar keringat. Bila luka sangat dalam (*full thickness*), kemungkinan apendiks kulit ikut rusak dan migrasi sel hanya terjadi dari tepi luka (Efron, 2004; Ethridge, 2008; Bayat A *et al.*, 2016).

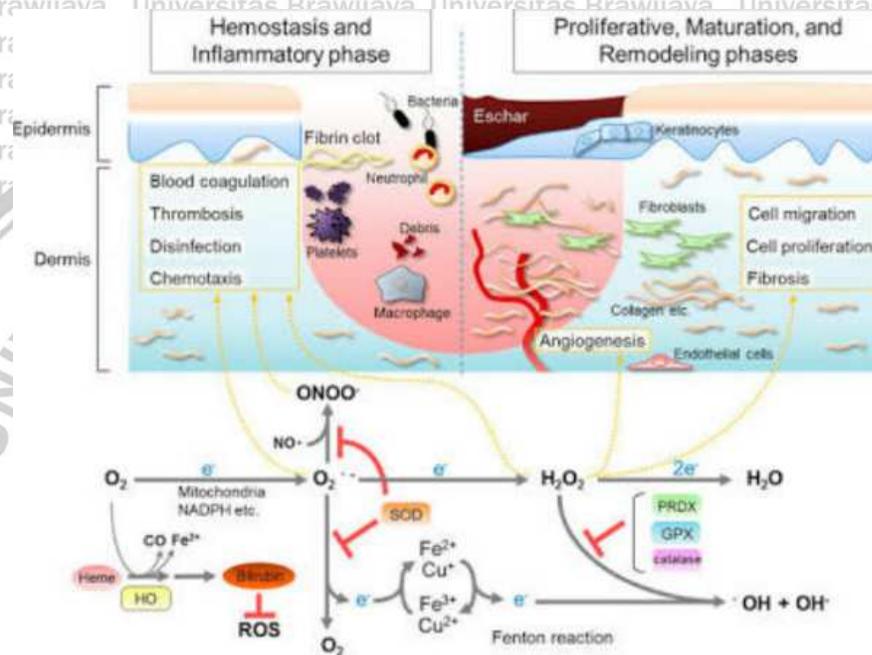
2.2.2.5 Kontraksi

Setelah 1 minggu setelah terjadinya luka, fibroblas berdiferensiasi menjadi myofibroblas dan luka mulai berkontraksi. Pada luka *full thickness*, puncak kontraksi terjadi pada hari ke 5 hingga hari ke 15 setelah terjadinya luka. Bila kontraksi berlangsung terlalu lama, hal ini mengakibatkan luka menjadi buruk dan kehilangan fungsinya (Efron, 2004; Ethridge, 2008; Bayat A *et al.*, 2016).

2.2.3 Fase Pematangan dan Remodeling

Fase ini dimulai setelah struktur dasar terbentuk. Tanda-tanda inflamasi pada fase ini mulai menghilang. Tubuh berusaha menormalkan kembali semua keadaan yang abnormal karena proses pembengkakan, sel radang diserap, sel muda menjadi matang, kapiler baru menutup dan diserap kembali. Terjadi endapan kolagen yang disintesa oleh fibroblas dan degradasi matriks yang berlebihan oleh enzim kolagenase yang diproduksi oleh fibroblas dan epitel. Pada fase ini terjadi keseimbangan antara sintesa dan degradasi kolagen. Kolagen yang berlebihan diserap dan sisanya mengerut sesuai dengan tegangan yang ada. Fase remodeling adalah fase terlama penyembuhan luka, pada manusia terjadi mulai dari hari ke 21 sampai dengan 6-9 bulan. Bersamaan dengan perkembangan fase ini, kekuatan tegangan luka meningkat. Pada

minggu ke 3, yaitu pada permulaan fase remodeling, hanya terdapat 20% kekuatan dibandingkan dengan kulit normal, mencapai 50% dari jaringan normal dalam 3 bulan setelah terjadinya luka, dan meningkat hingga 80% dari kekuatan kulit normal dalam Efron, 2004; Ethridge, 2008; Park JW *et al*, 2017).



Gambar 5. Fase Maturasi dan Remodeling Luka diganti dengan jaringan baru (Park JW *et al*, 2017)

Tiga fase tersebut diatas berjalan normal selama tidak ada gangguan baik dari faktor luar maupun dalam. Gangguan akan membuat parut menjadi abnormal. Parut hipertrofi dan keloid merupakan suatu bentuk parut abnormal.

Fibrosit adalah sel progenitor mesenkimal yang diproduksi oleh sumsum tulang belakang. Fibrosit memiliki keunikan oleh karena mengekspresikan komponen fibroblas seperti vimentin, kolagen tipe I, kolagen tipe III dan fibronektin. Selain itu fibrosit memberikan reaksi sitokin, kemokin, dan faktor pertumbuhan yang memberikan peran dan keuntungan dalam proses penyembuhan luka, contohnya

seperti pada luka pada kutan fibrosit akan mengekspresikan CD34 yang pada akhirnya akan mengaktifkan enzim berupa prolyl-4-hydroxylase yang memiliki fungsi sebagai stabilisator bagi *collagen triple helix*. Fibrosit juga merupakan sel presenting antigen yang poten, dimana fungsi dari fibrosit pada proses penyembuhan luka berkaitan dengan imunitas seluler. Selain itu fibrosit juga berperan dalam angiogenesis, yang diperlukan dalam proses pemeliharaan daari jaringan granulasi yang baru, yang memberikan kembalinya kekuatan dari jaringan dan penutupan luka (Blakaj & Bukala, 2010; Park JW *et a*, 2017; Bayat A *et al.*, 2016)

2.3 Jaringan Parut

Jaringan parut tidak identik dengan jaringan yang digantikan dan biasanya kualitasnya lebih rendah. Didapatkan perubahan struktur dari kulit berupa hilangnya pori, rambut, dan kelenjar yang disertai perubahan warna kulit, hipopigmentasi atau hiperpigmentasi. Namun, pada jaringan tertentu, sebagai contoh pada tulang, penyembuhannya dapat kembali seperti jaringan normal (Efron, 2004; Ethridge, 2008; Bayat A *et al.*, 2016).

Luka yang terjadi hanya sebatas pada lapisan dermis cenderung tidak menimbulkan parut karena masih terdapat komponen epitelial dari kelenjar keringat, kelenjar minyak dan folikel rambut yang mana hal tersebut memungkinkan terjadi penyembuhan luka tanpa parut. Pada luka yang melebihi ketebalan kulit (*full thickness*) akan sembuh dengan meninggalkan parut (Efron, 2004; Ethridge, 2008; Park JW *et a*, 2017).

Parut yang terjadi tergantung oleh banyak faktor :

- a) Perbedaan antara individu satu dengan yang lain, hal ini terkait dengan faktor genetik
- b) Tipe kulit dan lokasinya pada tubuh
- c) Ketegangan pada penutupan luka
- d) Arah luka
- e) Kondisi lokal dan sistemik
- f) Teknik pembedahan

Meskipun terjadinya parut abnormal disebabkan oleh berbagai faktor, penelitian menunjukkan terjadinya parut abnormal disebabkan oleh peningkatan produksi kolagen dan penurunan degradasinya (Efron, 2004; Ethridge, 2008; Park JW *et a*, 2017).

Kulit yang telah kendur ditambah dengan perubahan pada jaringan subkutan akan menimbulkan kerutan, sehingga parut lebih tersembunyi pada orang tua. Di lain pihak, luka pada anak cepat tumbuh namun menimbulkan luka yang kurang baik dimana parut yang terbentuk akan cenderung kemerahan dan melebar dibandingkan dengan orang tua. Kedua kenyataan tersebut diatas diperkirakan berhubungan dengan ketegangan kulit (Thorne, 2007; Park JW *et al*, 2017).

Teknik bedah juga ikut berperan dalam timbulnya parut. Kerusakan tepi luka yang minimal, debridment jaringan mati dan benda asing dan penjahitan bebas regangan adalah langkah awal untuk mengurangi timbulnya parut (Taylor, 2007; Park JW *et al*, 2017).

2.3.1 Klasifikasi Parut

Secara klinis dibedakan atas dua tipe yaitu :

1. Parut normal, tipis, lunak, berwarna pucat, tidak ada keluhan nyeri ataupun gatal. Secara umum dapat disebut sebagai parut yang baik.
2. Parut abnormal, tebal, menonjol, keras, berwarna kemerahan atau kecoklatan disertai rasa gatal dan nyeri. Parut abnormal bisa dalam bentuk hipertrofik atau keloid (Mustoe., 2014)

Perbedaan antara parut hipertrofik dengan keloid adalah pada parut hipertrofik terdapat penebalan jaringan parut yang terbatas hanya pada daerah bekas luka dimana dengan perjalanan waktu akan mengalami maturasi menjadi lebih kecil dan lunak. Biasanya berlangsung kurang dari setahun. Pada keloid, parut menonjol melewati batas luka, ada ketidaksesuaian antara besar trauma yang didapat dengan parut yang terbentuk. Tidak terjadi maturasi bahkan bisa menjadi lebih besar (Mustoe., 2014).

Tabel 1. Klasifikasi Parut menurut *Update International Clinical Recommendation on Scar Management* (Mustoe,2014)

TABLE 1. Scar Classification	
Scar Type	Description
Mature	<ul style="list-style-type: none"> • Light-colored, flat scar
Immature	<ul style="list-style-type: none"> • Red, sometimes itchy or painful, and slightly elevated scar in the process of remodeling • Many will mature normally over time, become flat, and assume a pigmentation that is similar to the surrounding skin, although they can be paler or slightly darker
Linear hypertrophic (eg, surgical/traumatic)	<ul style="list-style-type: none"> • Red, raised, sometimes itchy scar confined to the border of the original surgical incision. This usually occurs within weeks after surgery • May increase in size rapidly for 3–6 months and then, after a static phase, begin to regress • Generally mature to have an elevated, slightly rope-like appearance with increased width, which is variable. Full maturation process may take up to 2 years
Widespread hypertrophic (eg, burn)	<ul style="list-style-type: none"> • Widespread, red, raised, sometimes itchy scar that remains within the borders of the burn injury
Minor keloid	<ul style="list-style-type: none"> • Focally raised, itchy scar extending over normal tissue • May develop up to 1 year after injury and does not regress on its own • Simple surgical excision is often followed by recurrence • May be a genetic abnormality involved in keloid scarring • Typical sites include earlobes
Major keloid	<ul style="list-style-type: none"> • Large, raised (>0.5 cm) scar, possibly painful or pruritic, and extending over normal tissue • Often results from minor trauma and can continue to spread over the years

Timbulnya parut abnormal paska pembedahan bukan hal yang sederhana tetapi menyangkut berbagai faktor :

1. Regangan kulit : parut hipertrofik dan keloid sering muncul pada daerah dengan regangan kulit yang tinggi. Luka yang melawan garis lipatan kulit memiliki kekuatan regangan 2 kali lipat.
2. Ras : orang berwarna kulit lebih gelap kemungkinan terjadinya keloid sampai 18 kali lebih besar daripada orang kulit putih.
3. Lokasi : lebih sering muncul pada daerah kulit tebal, banyak bergerak dan teregang seperti daerah deltoid, presternal dan punggung atas. Keloid dan parut hipertrofik jarang ditemukan pada daerah kelopak mata, genitalia, telapak tangan dan telapak kaki.
4. Umur : 88% pada usia dibawah 30 tahun, kulit lebih mudah teregang dan memiliki sintesis kolagen yang lebih tinggi
5. Genetik : sering kali keloid ditemukan berkaitan dengan riwayat keluarga yang memiliki keloid. Ditemukan insiden keloid yang lebih tinggi pada penderita HLA- β 14, BW 16, golongan darah A dan Rubenstein-Taybi syndrome
6. Hormon : Estrogen berperan pada aktivitas fibroblas dan sekresi TGF- β 1 yang telah diketahui berperan penting pada pembentukan fibrosis dan parut (Mustoe, 2014)

Parut yang baik adalah parut yang tidak terlihat, halus, rata dengan permukaan kulit dan tidak terjadi gangguan pigmentasi berarti (Perdanakusuma, 2006; Sorg H *et al.*, 2017).

2.3.1.1 Parut Abnormal

Teori yang dianut secara umum adalah parut abnormal terjadi karena gangguan keseimbangan antara sintesis dan degradasi kolagen. Dalam keadaan seimbang antara sintesis dan degradasi kolagen akan terbentuk jaringan parut

normal. Pada keadaan terganggu keseimbangan tersebut akan terbentuk parut abnormal berupa parut hipertrofik atau keloid. Terjadinya akumulasi kolagen pada keloid menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas kolagenase tidak seimbang dengan peningkatan sintesis kolagen, sehingga tidak tercapai keseimbangan antara sintesis dengan degradasi kolagen. Sintesis kolagen pada keloid 20 kali lebih besar dari parut hipertrofik (Murray, 1992; Wilhemi, 2005).

Diasumsikan pada awal stadium penyembuhan luka normal maupun abnormal, keduanya melewati perubahan histopatologi yang sama. Perbedaan mulai timbul pada minggu ke 3 atau pada akhir fase proliferasi, pada parut abnormal ditandai dengan fibroplasia progresif dan tidak mengalami resolusi. Karakteristik ditandai dengan proliferasi nodul vaskular yang dikelilingi fibroblas dengan kepadatan tinggi, kaya pembuluh darah dan penebalan lapisan sel epidermis. Nodul tersebut terus berkembang menjadi kumpulan kolagen dan proteoglikan yang relatif avaskuler. Jumlah kolagen terus meningkat selama kumpulan kolagen tidak terorganisir (Wilhemi, 2005; Sorg H *et al.*, 2017).

Penelitian proses penyembuhan luka dan pembentukan jaringan parut belum dapat menemukan faktor utama penyebab terbentuknya parut abnormal. Diperkirakan faktor penyebab utama terjadinya parut abnormal adalah ketegangan yang terjadi pada jaringan parut, hal tersebut didukung kenyataan bahwa jaringan parut abnormal umumnya terjadi pada lokasi dengan ketegangan kulit yang tinggi. Dengan penambahan jahitan, ketegangan yang melewati parut berkurang dan kolagen tersusun longitudinal terhadap luka. Namun kolagen yang terbentuk pada fase awal penyembuhan luka ini secara mekanik lemah (Mustoe, 2014).

Parut normal dan abnormal dibedakan dengan mudah secara klinis. Parut normal muncul dalam beberapa hari proses penyembuhan luka (sekitar 7-10 hari) dan dalam perjalanannya kemudian mengalami pematangan parut ditandai dengan lesi yang rata dengan permukaan kulit, nonvaskuler, terjadi kontraksi, mengecil secara spontan dan biasanya terjadi hipopigmentasi atau hiperpigmentasi. Sedangkan pada parut abnormal didapatkan lesi keras yang membesar, lebih tinggi dari permukaan, didapatkan hipervaskuler. Warnanya kemerahan/eritema atau hiper/hipopigmentasi (Berman *et al.*, 2017).

Tabel 2. Perbedaan Parut Hiperτροφik dan Keloid (Berman *et al.*, 2017)

Parut Hiperτροφik	Keloid
Timbul segera/dini setelah pembedahan	Timbul lebih lambat, bisa mencapai hingga 1 tahun
Ada maturasi, cenderung regresi dalam perjalanan waktu	Tidak ada maturasi, cenderung membesar dengan perjalanan waktu
Terbatas pada daerah luka	Tumbuh melewati batas luka
Ukuran parut sesuai dengan besarnya cedera	Cedera minimal bisa menimbulkan parut yang besar
Timbul karena pergerakan	Tidak tergantung gerak
Biasanya menyebrang permukaan yang bisa bertekuk (sendi,abdomen)	Ada area predileksi, jarang menyebrang persendian
Ada perbaikan dengan pembedahan	Pembedahan sering membuat menjadi lebih baik

2.3.1.1 Parut Hipertrofik

Parut hipertrofik kemungkinan besar terjadi bila epitel belum menutupi luka lebih dari 1 minggu. Suatu penelitian mendapatkan 33% insiden parut hipertrofik terjadi pada luka yang sembuh antara 4 hingga 21 hari. Sedangkan insiden parut hipertrofik pasca bedah sebesar 39-68%.

Parut hipertrofik berhubungan dengan kekuatan regangan yang berlawanan dan menimbulkan ketegangan. Etiologi yang paling mungkin menyebabkan terjadinya parut hipertrofik pada manusia adalah beban mekanik, peradangan, tumbuhnya bakteri dan reaksi terhadap benda asing. Setelah terjadinya luka, sel-sel sepanjang luka terpapar oleh trauma berkekuatan tinggi yang memicu sinyal mekanik dan lingkungan yang mendukung kehidupan sel untuk proses penyembuhan luka. Akan tetapi, sejalan dengan proses penyembuhan luka, terjadi proses keseimbangan dimana sel-sel yang terlibat mulai menghentikan sinyal ini dan memulai terjadinya kematian sel yang terprogram. Pada pembentukan parut hipertrofik, trauma berkekuatan tinggi mencegah transisi ini dan menimbulkan pemanjangan proses apoptosis (Aarabi, 2007; Mustoe., 2014).

Pada operasi terdapat beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan dalam teknik yang dipilih intra-operatif yang dapat mencegah terjadinya parut abnormal, baik berupa parut hipertrofik dan keloid. Yakni, regangan jaringan dalam pemilihan arah insisi. Dengan menggunakan *Langer's lines* adalah sebuah garis yang tampak atau dapat diperhatikan saat pasien dalam kondisi istirahat, sehingga sebuah arah insisi yang tepat dapat dipilih. Hal tersebut perlu diperhatikan karena pada saat penyembuhan luka pada luka operasi, ketika dilakukan insisi pada daerah yang memiliki tegangan yang besar, luka akan

melakukan proses agar tepi dari luka dapat menempel satu dan yang lainnya.

Secara mikroskopis hal ini dapat menyebabkan peningkatan deposit kolagen pada luka, hingga terjadinya parut hipertrofik. Selain itu, pada masa paska operasi terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya parut hipertrofik, yakni oksigenasi jaringan. Oksigenasi jaringan diperlukan untuk penyembuhan luka yang normal dan pada post-operatif hipoksia jaringan memiliki tempat sebagai intervensi dalam teradinya parut hipertrofik. Dimana dengan menggunakan tekanan 24 mmHg-30 mmHg dapat menyebabkan hipoksia jaringan lokal yang membantu regenerasi dari fibroblas, menekan produksi dari kolagen, mengaktifkan kolagenase dan mempercepat apoptosis dari kolagen. Namun apabila yang terjadi adalah hipoksia jaringan secara menyeluruh seperti adanya anemia dan sebuah infeksi, hal tersebut dapat memperpanjang waktu penyembuhan luka dan meningkatkan resiko terjadinya parut hipertrofik (Daequ Son et al., 2014; Mustoe., 2014)

2.3.1.2 Keloid

Keloid berhubungan dengan deposisi kolagen yang berlebihan pada jaringan parut. Secara histologis didapatkan penumpukan kolagen yang tebal disertai sedikit sel fibroblas dan arah serat kolagen tidak teratur. Karakteristik keloid adalah pertumbuhan parut keatas dan lateral melampaui batas luka dan tidak mengalami regresi. Kepadatan kolagen pada jaringan keloid 3 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kulit sekitar keloid.

Terjadinya keloid disamping ditentukan oleh faktor umur, ras, dan lokasi, juga ditentukan oleh faktor yang berkaitan dengan proses pembedahan yaitu perlakuan terhadap jaringan dan penggunaan materi penjahitan. Faktor lain yang

penting adalah kurangnya imobilisasi pada masa penyembuhan luka, proses inflamasi yang memanjang dan terjadinya infeksi.

Oksigenasi jaringan yang rendah atau hipoksia menyebabkan proses penyembuhan luka yang abnormal oleh karena:

- Aktivasi oksidatif dari neutrofil
- Deposit dari kolagen (materi pembentuk utama dalam parut abnormal berupa keloid dan parut hipertrofik)
- Kemotaksis dan fagositosis dari sel granulosit
- Pergerakan dari makrofag
- Produksi antibodi
- Produksi dari zat oksidatif radikal (ROS). (WRHA Acute Care Surgery Program, 2014)

2.3.2 Penilaian Jaringan Parut

Penilaian jaringan parut dilakukan dengan cara penilaian klinis dan penilaian mikroskopik histologi kolagen dengan cara eksisi atau biopsi.

Secara klinis parut dinilai menggunakan *Vancouver Scar Scale*

Tabel 3. *Vancouver Scar scale* (Berman et al., 2017)

Pigmentation	Vascularity	Pliability	Height
0, Normal	0, Normal	0, Normal	0, Normal
1, Hypopigmentation	1, Pink	1, Supple	1, <2 mm
2, Hyperpigmentation	2, Pink to red	2, Yielding	2, 2-5 mm
	3, Red	3, Firm	3, >5 mm
	4, Red to purple	4, Banding	
	5, Purple	5, Contracture	

Vancouver scar scale terdiri dari empat variabel yaitu vaskularisasi, pliability, ketebalan, dan pigmentasi. Setiap variabel memiliki rentang nilai mulai empat hingga enam, dan nilai total 0-14, dimana 0 menunjukkan kulit normal dan 14 adalah pembentukan jaringan parut yang paling buruk (Berman et al., 2017).

2.3.3 Upaya Pencegahan

Secara umum upaya pencegahan terhadap kemungkinan berlanjutnya suatu luka menjadi parut abnormal merupakan hal yang sangat penting dalam penanganan parut. Melakukan pencegahan timbulnya parut abnormal lebih efisien daripada melakukan terapi (Perdanakusuma, 2006; Mustoe., 2014).

Rangkaian pencegahan timbulnya parut abnormal dapat dilakukan dengan upaya-upaya berikut :

1. Teknik pembedahan yang baik, yaitu seminimal mungkin membuang jaringan, menghindari *dead space*, menghindari hematoma, penggunaan benang jahit *absorbable* seminimal mungkin, mendekatkan tepi-tepi luka, insisi dilakukan searah dengan garis lipatan kulit, jahitan penunjang untuk melawan regangan dengan benang *nonabsorbable*, penyimpulan dilakukan sehingga jahitan tidak terlalu kencang.

2. Perawatan luka pasca penjahitan dan mencegah terjadinya infeksi. Penanganan infeksi pada luka dilakukan secara pre-operatif, intra-operatif dan post-operatif. Dilakukan pendekatan secara holistik, lalu diidentifikasi faktor resiko yang dapat dimodifikasi faktor resiko yang tidak dapat dimodifikasi.

A. Pre-operatif.

Dilakukan pemeriksaan umum secara lengkap, baik secara fisik dan laboratoris.

Faktor resiko yang tidak dapat dimodifikasi dan dievaluasi pada masa pre-

operatif adalah umur, jenis kelamin dan ras. Sementara faktor resiko yang dapat dimodifikasi seperti status gizi, kadar glukosa dan hemoglobin. Dimana status gizi dioptimalkan sebelum operatif dengan tujuan penyembuhan luka yang optimal post-operatif. Kadar hemoglobin yang rendah dengan disertai anemia, dapat mempengaruhi proses penyembuhan luka yang normal dimana kadar hematokrit sebesar 33% dan Hb kurang dari 100 /dL merupakan indikasi untuk dilakukannya transfusi dengan sel darah merah (*red packed cell*). Kadar glukosa pre-operatif merupakan salah satu hal yang patut dimonitor, oleh karena tingginya kadar glukosa dalam darah dapat mempengaruhi proses penyembuhan luka karena terhambatnya fagositosis sel leukosit.

B. Intra-operatif

Faktor resiko yang tidak dapat dimodifikasi seperti: lokasi, jenis operasi, tingkat kesulitan dari operasi. Dilakukan kategori dari luka operasi atau *wound class classification (lampiran)*

Faktor resiko yang dapat dimodifikasi seperti: pemberian antibiotik profilaksis (*lampiran*). Dimana bagi pasien dengan operasi thoraks, orthopaedi, dan vascular pemberian antibiotik dilakukan 24 jam paska operasi (48 jam paska operasi bagi pasien dengan operasi kardio), sementara pada pasien dengan operasi yang tidak kompleks dan tanpa komplikasi tidak dianjurkan pemberian antibiotik paska operasi

C. Paska-operatif

Mengevaluasi faktor-faktor yang sebelumnya telah diidentifikasi. Selain itu, hal-hal yang dapat dilakukan paska-operasi untuk menjamin terjadinya proses penyembuhan luka yang optimal adalah:

- 1) Memastikan adanya perfusi yang adekuat dan suhu tubuh normal, dengan mempertahankan suhu normal sekitar 37°C
- 2) Mengevaluasi nyeri dengan skala VAS untuk nyeri
- 3) Melakukan perawatan luka pasca-operatif dengan cara: memastikan teknik aseptik digunakan dalam penggantian penutup luka, menjaga luka agar tetap kering dan bersih,serta mengganti penutup luka dan dibilas dengan normal saline
- 4) Mempertahankan kadar glukosa darah dalam kisaran 4-10 mmol/L
- 5) Memberikan antibiotik bagi pasien dengan indikasi pemberian antibiotik pasca operasi

(WRHA Acute Care Surgery Program, 2014)

2.3.3.1 Penjahitan

Saat ini penutupan luka secara umum menggunakan teknik penjahitan luka. Apapun metode yang digunakan, aproksimasi sempurna dari tepi-tepi luka tanpa menimbulkan tegangan sangat menentukan untuk terjadinya penyembuhan luka secara primer dengan jaringan parut yang minimal. Fungsi utama penjahitan adalah menjaga luka tetap tertutup dan mempercepat penyembuhan. Tipe jahitan, pemilihan benang, jumlah jahitan, teknik penjahitan dan besarnya regangan pada penjahitan mempengaruhi penyembuhan luka (Lloyd, 2007; Taylor, 200; Daegu S et al., 2014).

Luka yang melebihi kedalaman kulit ditutup lapis demi lapis. Kuncinya adalah untuk mengeleminasi terjadinya dead space, memberikan kekuatan yang cukup untuk mencegah wound dehiscend di saat penyembuhan luka dan mendekatkan luka secara presisi tanpa menimbulkan tegangan .Di lain pihak

penyimpulan jahitan yang terlalu tegang akan menyebabkan hipoksia berat (iskemik) yang akan menyebabkan nekrosis luka dan menimbulkan jaringan parut yang buruk (Taylor, 2007; Janvi et al., 2017)

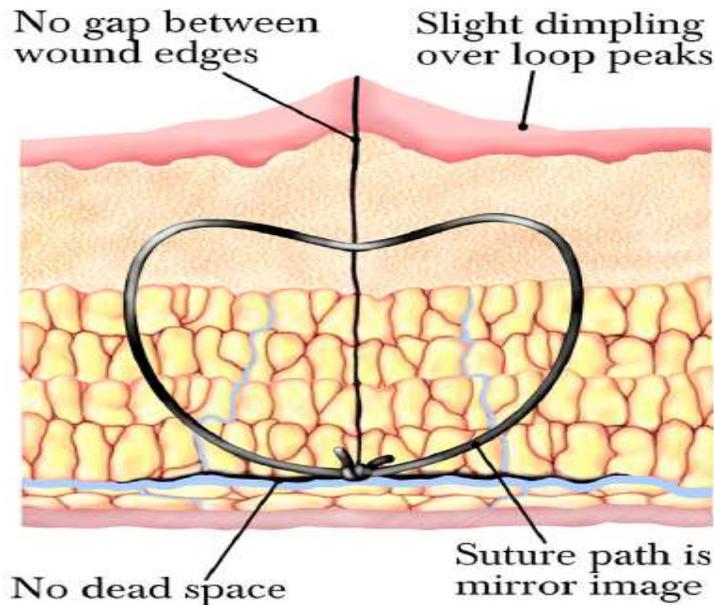
Terdapat dua faktor secara teknik penjahitan untuk menghasilkan parut yang baik. Pertama adalah penjahitan yang tidak meninggalkan bekas jahitan atau dikenal sebagai *railroad tracks*, dalam hal ini pengambilan benang menjadi hal yang lebih penting daripada penjahitannya. Jahitan pada wajah biasanya diambil pada hari ke 3 sampai hari ke 5, dan pada tubuh hari ke 7. Jahitan dermal biasanya cukup untuk mencegah terjadinya wound dehiscend. Faktor teknis terpenting kedua yang berpengaruh pada timbulnya parut adalah eversi tepi luka. Pada luka yang dijahit secara presisi, dimana tepi luka bertemu sejajar, didapatkan kecenderungan parut menjadi melebar. Pada luka yang dijahit sehingga tepi luka bertemu dalam bentuk eversi atau bahkan eversi berlebihan, kecenderungan ini berkurang, disebabkan ketegangan pada luka berkurang. Dengan kata lain, penutupan luka sebaiknya tidak dalam bentuk datar, tetapi dalam posisi eversi (Taylor, 2007; Perdanakusuma., 2006; Janvi et al., 2017).

Luka yang sembuh tidak mencapai lebih dari 80% kekuatan kulit normal. Pada dua minggu setelah penjahitan kekuatan luka hanya mencapai 7%. Jadi, pada jahitan kulit yang umumnya diambil pada hari ke 3 sampai dengan hari ke 7, ketegangan luka akan bertumpu pada jaringan epidermis sehingga jahitan intradermal sangat penting pada saat ini, dimana ketegangan luka akan berpindah pada lapisan dermis oleh jahitan tipe ini (Berman et al., 2017; Janvi et al., 2017).

2.3.3.1.1 Teknik Menjahit luka

Teknik menjahit yang baik sangat penting untuk mencapai hasil jahitan baik disamping untuk menghindari infeksi, meminimalkan parut dan mencegah penyembuhan luka yang buruk. Teknik yang harus dikuasai meliputi eversi tepi luka, menjaga kekuatan regangan sama rata pada tepi luka dan ketepatan aproksimasi luka. Eversi tepi luka sangatlah penting sebab kecenderungan dari tepi luka untuk menjadi inversi pada fase kontraksi luka, Jadi hasil akhir dari luka yang dibuat eversi adalah parut yang rata dengan kulit sekitarnya (Taylor., 2007; Janvi *et al.*, 2017).

Idealnya penjahitan yang dilakukan bertujuan untuk membuat luka tersebut dalam bentuk eversi, mudah dikerjakan, menjaga kekuatan tegangan selama masa penyembuhan luka, menjamin aproksimasi luka dan tidak meninggalkan bekas. Pada akhirnya, kekuatan terbesar pada penjahitan luka haruslah ditekan pada lapisan dermis. Epidermis adalah lapisan superfisial yang tidak memberikan kontribusi pada kekuatan jahitan. Jahitan Intradermal sangat penting untuk menjaga eversi luka, mencegah peregangan luka dan menutup *dead space*. Ketebalan dari parut yang akan terjadi dapat diperkirakan setelah dilakukan teknik jahitan intradermal ini (Janvi *et al.*, 2017).



Gambar 6. Jahitan Intradermal; penempatan simpul di dalam, sehingga mencegah protrusi simpul (Miller CJ et al., 2015)

Penekanan yang sering diberikan pada teknik jahitan ini, yakni menempatkan simpul di dalam luka, namun yang lebih utama adalah eversi luka dapat dijamin oleh jaminan tipe ini. Pembuatan jahitan intradermal memerlukan keahlian tersendiri, lebarnya jaringan parut yang terjadi dapat diperkirakan selebar luka yang dibentuk setelah jahitan intradermal dikerjakan dan dengan jahitan tipe ini akan menghasilkan jaringan parut yang lebih baik. Pemilihan besarnya benang tergantung ketebalan dermis dan besarnya tegangan luka, pada tubuh digunakan ukuran 3.0 atau 4.0, pada wajah digunakan 5.0 atau 6.0. Secara umum perbandingan banyaknya kebutuhan jahitan intradermal terhadap jahitan kulit adalah 1:2 atau 1:1.5 (Miller CJ et al., 2015).

Pemilihan jenis benang jahit bergantung pada banyaknya lapisan jahitan dibawah dermis, dengan memperhatikan ketegangan luka, kedalaman luka,

kemungkinan edema dan saat pengambilan jahitan (David., 2010; Miller CJ et al., 2015).

Kualitas benang jahit yang baik meliputi :

- 1) Kekuatan regangan yang seragam sepanjang benang
- 2) Kekuatan terhadap regangan selama penyembuhan luka
- 3) Diameter yang sama
- 4) Steril
- 5) Mudah digunakan dan tidak mudah lepas saat menyimpul
- 6) Bebas iritasi
- 7) Kemampuannya dapat diperkirakan dan telah ada bukti ilmiahnya (David, 2010)

Tabel 5. Macam-macam benang yang dapat diserap (David, 2010)

ABSORBABLE SUTURES						
SUTURE	TYPES	COLOR OF MATERIAL	RAW MATERIAL	TENSILE STRENGTH RETENTION <i>in vivo</i>	ABSORPTION RATE	TISSUE REACTION
Surgical Gut Suture	Plain	Yellowish-tan	Collagen derived from healthy beef and sheep.	Individual patient characteristics can affect rate of tensile strength loss.	Absorbed by proleolytic enzymatic digestive process.	Moderate reaction
		Blue Dyed				
Surgical Gut Suture	Chromic	Brown	Collagen derived from healthy beef and sheep.	Individual patient characteristics can affect rate of tensile strength loss.	Absorbed by proleolytic enzymatic digestive process.	Moderate reaction
		Blue Dyed				
Coated VICRYL* <i>RAPIDE</i> (polyglactin 910) Suture	Braided	Undyed (Natural)	Copolymer of lactide and glycolide coated with 370 and calcium stearate.	Approximately 50% remains at 5 days. All tensile strength is lost at approximately 14 days.	Essentially complete between 42 days. Absorbed by hydrolysis.	Minimal to moderate acute inflammatory reaction
MONOCRYL* (poliglecaprone 25) Suture	Monofilament	Undyed (Natural) Violet	Copolymer of glycolide and epsilon-caprolactone.	Approximately 50-60% (violet: 60-70%) remains at 1 week. Approximately 20-30% (violet: 30-40%) remains at 2 weeks. Lost within 3 weeks (violet: 4 weeks).	Complete at 91-119 days. Absorbed by hydrolysis.	Minimal acute inflammatory reaction
Coated VICRYL* <i>Plus</i> Antibacterial (polyglactin 910) Suture	Braided Monofilament	Undyed (Natural)	Copolymer of lactide and glycolide coated with 370 and calcium stearate.	Approximately 75% remains at two weeks. Approximately 50% remains at three weeks, 25% at four weeks.	Essentially complete between 56-70 days. Absorbed by hydrolysis.	Minimal acute inflammatory reaction
		Violet				
Coated VICRYL* (polyglactin 910) Suture	Braided Monofilament	Violet	Copolymer of lactide and glycolide coated with 370 and calcium stearate.	Approximately 75% remains at two weeks. Approximately 50% remains at three weeks, 25% at four weeks.	Essentially complete between 56-70 days. Absorbed by hydrolysis.	Minimal acute inflammatory reaction
		Undyed (Natural)				
PDS* II (polydioxanone) Suture	Monofilament	Violet	Polyester polymer.	Approximately 70% remains at 2 weeks. Approximately 50% remains at 4 weeks. Approximately 25% remains at 6 weeks.	Minimal until about 90th day. Essentially complete within 6 months. Absorbed by slow hydrolysis.	Slight reaction
		Blue				
		Clear				



Tabel 5. Macam-macam benang yang tidak dapat diserap (David, 2010)

NONABSORBABLE SUTURES						
PERMA-HAND* Silk Suture	Braided	Violet White	Organic protein called fibrin.	Progressive degradation of fiber may result in gradual loss of tensile strength over time.	Gradual encapsulation by fibrous connective tissue.	Acute inflammatory reaction
Surgical Stainless Steel Suture	Monofilament	Silver metallic	316L stainless steel.	Indefinite.	Nonabsorbable.	Minimal acute inflammatory reaction
	Multifilament					
ETHILON* Nylon Suture	Monofilament	Violet	Long-chain aliphatic polymers Nylon 6 or Nylon 6.6.	Progressive hydrolysis may result in gradual loss of tensile strength over time.	Gradual encapsulation by fibrous connective tissue.	Minimal acute inflammatory reaction
		Green Undyed (Clear)				
NUROLON* Nylon Suture	Braided	Violet	Long-chain aliphatic polymers Nylon 6 or Nylon 6.6.	Progressive hydrolysis may result in gradual loss of tensile strength over time.	Gradual encapsulation by fibrous connective tissue.	Minimal acute inflammatory reaction
		Green Undyed (Clear)				
MERSILENE* Polyester Fiber Suture	Braided	Green	Poly (ethylene terephthalate).	No significant change known to occur <i>in vivo</i> .	Gradual encapsulation by fibrous connective tissue.	Minimal acute inflammatory reaction
	Monofilament	Undyed (White)				
ETHIBOND* EXCEL Polyester Fiber Suture	Braided	Green Undyed (White)	Poly (ethylene terephthalate) coated with polybutilate.	No significant change known to occur <i>in vivo</i> .	Gradual encapsulation by fibrous connective tissue.	Minimal acute inflammatory reaction
PROLENE* Polypropylene Suture	Monofilament	Clear	Isotactic crystalline stereoisomer of polypropylene.	No subject to degradation or weakening by action of tissue enzymes.	Nonabsorbable.	Minimal acute inflammatory reaction
		Blue				
PRONOVA* POLY (hexafluoro-propylene-VDF) Suture	Monofilament	Blue	Polymer blend of poly (vinylidene fluoride) and poly (vinylidene fluoride-cohexafluoro-propylene).	No subject to degradation or weakening by action of tissue enzymes.	Nonabsorbable.	Minimal acute inflammatory reaction

2.3.3.1.1 Benang Polypropylene

Benang Polypropylene tidak diserap oleh enzim tubuh atau dihidrolisis oleh jaringan. Terbuat dari material *nonbiodegradable* dan akan diselubungi oleh fibroblas. Benang jenis ini direkomendasikan digunakan pada jaringan dimana diperlukan reaksi terhadap benang minimal, misalnya pada luka terkontaminasi atau terinfeksi (David, 2010).

BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

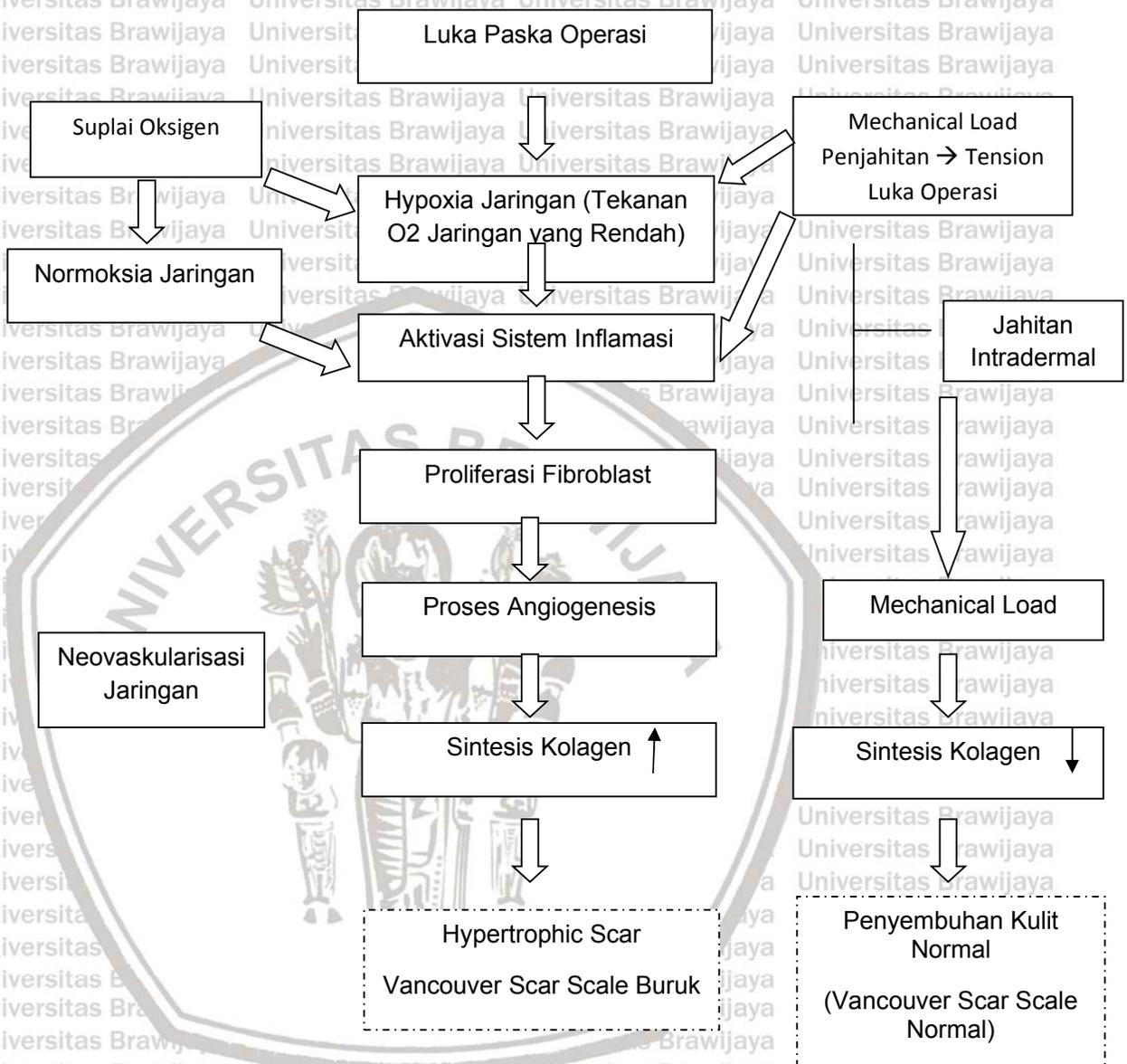
3.1 Kerangka Konsep

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi penyembuhan luka dan terjadinya jaringan parut abnormal. Selain secara teknis dalam penjahitan keadaan normoksia dan hipoksia juga mempengaruhi penyembuhan luka dan terbentuknya jaringan parut abnormal. Penyembuhan luka memerlukan asupan oksigen yang adekuat. Peningkatan asupan oksigen akan meningkatkan akumulasi kolagen, merangsang angiogenesis dan pada akhirnya mempercepat penyembuhan luka. Pada kenyataannya kondisi di sekitar luka selalu dalam keadaan hipoksia, hal ini menyebabkan aktivasi dari faktor inflamasi yang berperan dalam proses penyembuhan luka terakumulasi. Sel inflamasi yang terkumpul pada daerah hipoksia ini berperan besar dalam granulasi, reepitelisasi, dan proliferasi dari fibroblas akan sangat meningkat pada keadaan hipoksia akut. Hipoksia akut akan meningkatkan replikasi sel dalam proses penyembuhan luka. Pada luka yang terpapar oleh regangan, terdapat area pada pertengahan luka yang senantiasa berada pada kondisi hipoksia. Regangan pada luka (*mechanical load*) sendiri juga akan berperan bagi peningkatan sintesa kolagen lewat penurunan apoptosis fibroblas dan penurunan pemecahan kolagen. Gabungan antara kondisi hipoksia dan regangan pada luka menghasilkan jaringan parut hipertrofik (Aarabi et al., 2007; Berman et al., 2017; Sorg H et al., 2017).

Adaptasi dari proliferasi fibroblas yang dipengaruhi keadaan hipoksia terjadi secara transient, jika hal ini terjadi terus menerus maka akan menyebabkan keadaan kekurangan oksigen yang kronis malah akan terjadi

penurunan aktivitas fibroblas sehingga dibutuhkan kembalinya keadaan normoksia melalui perbaikan mikrovaskuler yang akan merubah fibroblas menjadi myofibroblas yang berperan dalam penutupan luka melalui kontraksi luka. Dengan kata lain tidak selalu banyak oksigen berarti baik dalam penyembuhan luka, dan juga keadaan hipoksia yang terlalu lama akan malah memperburuk proses perbaikan luka. Aktivitas fibroblas pada keadaan normoksia dan hipoksia harus sesuai sehingga dapat terjadi penyembuhan luka yang baik tanpa jaringan parut abnormal (Berman *et al.*, 2017).

Penggunaan benang polypropylene akan menimbulkan reaksi terhadap benda asing dan berpotensi untuk terjadinya hipoksia. Hipoksia berat akan mematikan sel dan menyebabkan *wound dehiscend* dan pada akhirnya menimbulkan parut hipertrofik, sedangkan hipoksia sendiri akan meningkatkan proliferasi fibroblas dan merangsang terjadinya angiogenesis. Setelah pembuluh darah baru terbentuk dan suplai oksigen terpenuhi, rangsangan terhadap proliferasi dan angiogenesis akan berhenti, yang kemudian akan menghasilkan jaringan parut yang lebih baik. Sedangkan bila yang terjadi adalah kematian sebagian sel sehingga dapat memperbaiki kondisi dari hipoksia berat menjadi hipoksia sedang, maka jaringan parut yang terbentuk akan lebih baik (David *et al.*, 2010).



Keterangan

┤ : Tindakan Intervensi Perlakuan (Penambahan Jahitan Intradermal)

┌───┐ : Proses yang Diamati

3.2. Hipotesis Penelitian

Penambahan jahitan penunjang intradermal menggunakan benang *polypropylene* pada luka operasi dapat mengurangi terjadinya parut abnormal secara klinis pada luka operasi ekstremitas bawah dibandingkan dengan penjahitan tanpa penambahan jahitan penunjang intradermal pada bulan ke-6 pasca operasi meliputi :

1. Penurunan pembentukan pigmentasi pada luka pasca operasi (pimentation score <1).
2. Perbaikan vaskularisasi pada luka pasca operasi (vascularity score <1).
3. Perbaikan kelenturan jaringan luka pasca operasi (pliability score <1).
4. Berkurangnya ketebalan jaringan parut yang terbentuk pasca operasi (Height score <2)

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian eksploratoris dilakukan dengan menggunakan rancangan *Randomized Controled Trial Post Test Only Design* menggunakan pasien RSUD

dr.Saiful Anwar Malang dengan kasus patah tulang tertutup pada ekstremitas bawah yang dilakukan tindakan internal fiksasi. Pada setiap sampel yang telah dilakukan internal fiksasi akan diberikan perlakuan berupa penambahan jahitan intradermal menggunakan benang *polypropylene* pada 50% luka saat penutupan luka operasi dan 50% sisa panjang luka hanya dilakukan penjahitan pada lapisan kutis dan dianggap sebagai kelompok kontrol.

4.2 Alat dan Bahan Penelitian

4.2.1 Alat

- Kamera digital Olympus C 501
- Benang Polypropylene (@Prolene) 4-0
- Meja Operasi

4.2.2 Bahan

- Benang jahit, yang digunakan adalah @Prolene 4-0
- Larutan antiseptik : Povidon Iodine dan larutan Savlon

4.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Rumah Sakit Dokter Saiful Anwar Malang.

Penelitian dilakukan selama 6 bulan, dari November 2018 hingga April 2019.

4.4 Populasi dan Sampel Penelitian

4.4.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh pasien dengan kasus patah tulang tertutup ekstremitas bawah yang menjalani operasi internal fiksasi di RSSA. Berdasarkan data rekam medis RSSA, angka kejadian patah tulang tertutup pada ekstremitas bawah yang dilakukan tindakan operatif internal fiksasi selama tahun 2018 sebanyak 58 kasus.

4.4.2 Sampel

Pasien yang menjalani operasi elektif internal fiksasi untuk patah tulang tertutup pada ekstremitas bawah, yang memenuhi kriteria sebagai berikut:

Kriteria Inklusi :

1. Usia 20-40 tahun
2. Terdiagnosa dengan kasus patah tulang tertutup pada ekstremitas bawah baik secara klinis maupun penunjang radiologis
3. Belum mendapatkan terapi sebelumnya

Kriteria Eksklusi :

1. Dengan penyakit atau keadaan yang berhubungan dengan gangguan penyembuhan luka seperti: diabetes mellitus, malnutrisi, hemofilia

Jumlah sampel ditentukan dengan rumus :

$$n = \frac{N}{1 + N(d^2)}$$

n : Besar sampel

N : Besar populasi sebanyak 58 kasus

d² : tingkat kepercayaan yang diinginkan 1 %

maka

$$n = \frac{58}{1 + 58(0.01)}$$

$$n = 36$$

4.5 Variabel Penelitian

4.5.1 Variabel dependen

- Penampakkan klinis jaringan parut pada bekas luka operasi yang dievaluasi 6 bulan setelah dilakukan tindakan penambahan jahitan intradermal pada luka operasi meliputi :

- Pigmentasi/warna jaringan parut yang terbentuk (*Pigmentation*)
- Vaskularisasi jaringan parut yang terbentuk (*Vascularization*)
- Elastisitas dari jaringan parut yang terbentuk (*Pliability*)
- Ketebalan dari jaringan parut yang terbentuk (*Height*)

4.5.2 Variabel Independen

- Perlakuan pada pasien yang digunakan sebagai sampel berupa penambahan jahitan intradermal dengan menggunakan benang Non

absorbable (*Polypropylene*) pada saat dilakukan penutupan luka operasi setelah dilakukan tindakan internal fiksasi pada kasus patah tulang tertutup pada ekstremitas bawah.

4.6 Definisi Operasional

1. Patah tulang tertutup ekstremitas bawah : diagnostik secara klinis dan penunjang radiologis yang terindikasi untuk dilakukan tindakan internal fiksasi. Operasi dikerjakan oleh residen bedah dan residen orthopaedi jenjang II dengan teknik *open surgery*.
2. Benang polypropylene yang digunakan adalah jenis *atraumatic polypropylene* dengan merek dagang PROLENE dengan ukuran 4.0 metric dan ujung jarum berbentuk segitiga (jarum khusus kulit).
3. Evaluasi klinis jaringan parut yang terbentuk paska operasi dilakukan pada bulan ke 6 paska operasi menggunakan Vancouver Scar Scale. Dilakukan perbandingan antara kelompok kontrol dan kelompok yang mendapatkan perlakuan.
4. Antibiotik yang digunakan adalah Cefazoline yang bersifat sebagai profilaksis pre operatif dengan dosis 2 gram dan diberikan secara drip IV 30 menit sebelum operasi dimulai.

Tahap pertama :

- Pasien yang memenuhi kriteria inklusi dengan jumlah total sebanyak 36 pasien dengan kasus patah tulang tertutup akan dilakukan pencatatan terhadap data rekam medis untuk evaluasi setelah dilakukan tindakan dan perlakuan pada penelitian. Sebelum dilakukan tindakan akan

diberikan keterangan oleh peneliti mengenai tindakan yang akan dilakukan dan tujuan penelitian serta kesediaan pasien untuk menjadi peserta penelitian. Apabila pasien bersedia peneliti wajib untuk mendapatkan tanda tangan dari pasien sebagai bukti keikutsertaan pasien sebagai peserta penelitian. 36 pasien yang termasuk sebagai sampel penelitian akan direncanakan untuk dilakukan tindakan elektif berupa internal fiksasi dan untuk penjahitan luka operasi akan dibagi menjadi 2 bagian :

- 50 % dari keseluruhan panjang luka operasi akan mendapatkan perlakuan dengan penambahan jahitan intradermal dilanjutkan dengan penjahitan lapisan kutis.
- 50 % sisa dari panjang luka tidak dilakukan penjahitan intradermal (Hanya dilakukan penjahitan lapisan kutis)

Tahap Kedua :

Pada tahap ini setiap pasien yang termasuk sebagai sampel penelitian akan dibius dengan pembiusan umum (General Anestesia), diposisikan diatas meja operasi. Dilakukan desinfeksi dan demarkasi pada lapangan operasi.

Dilanjutkan eksisi kulit pada lokasi operasi. Untuk tindakan operatif internal fiksasi sesuai dengan teman sejawat Orthopaedi.

Tahap Ketiga :

Merupakan tahap perlakuan

- Pada setiap pasien yang telah dilakukan tindakan operatif berupa internal fiksasi, untuk penjahitan luka operasi

- 50% dari keseluruhan panjang luka akan dilakukan penambahan jahitan intradermal menggunakan benang Non-absorbable (Polypropylene) 4.0 metric dan dilanjutkan dengan penjahitan lapisan kutis dengan menggunakan benang polypropylene 3.0 metric
- 50% sisa dari luka operasi tidak dilakukan penambahan jahitan intradermal, hanya dilakukan penjahitan lapisan kutis menggunakan benang polypropylene 3.0 metric.
- Pada semua pasien diberikan analgetik berupa Metamizole (Antrain) dengan dosis 1 gr/x pemberian (3x pemberian / hari)
- Pada semua pasien yang telah menjalani tindakan operatif dilakukan perawatan luka pasca operasi untuk mencegah terjadinya infeksi pada luka pasca operasi.

Tahap Empat :

Pengangkatan jahitan kutan, dilakukan pada hari ke 14 pasca operasi

- Antiseptik menggunakan larutan povidone iodine 3%
- Evaluasi tanda-tanda infeksi pada luka operasi
- Dilakukan pengangkatan jahitan kutis apabila luka pasca operasi kering dan tanpa tanda-tanda infeksi.

Tahap Lima :

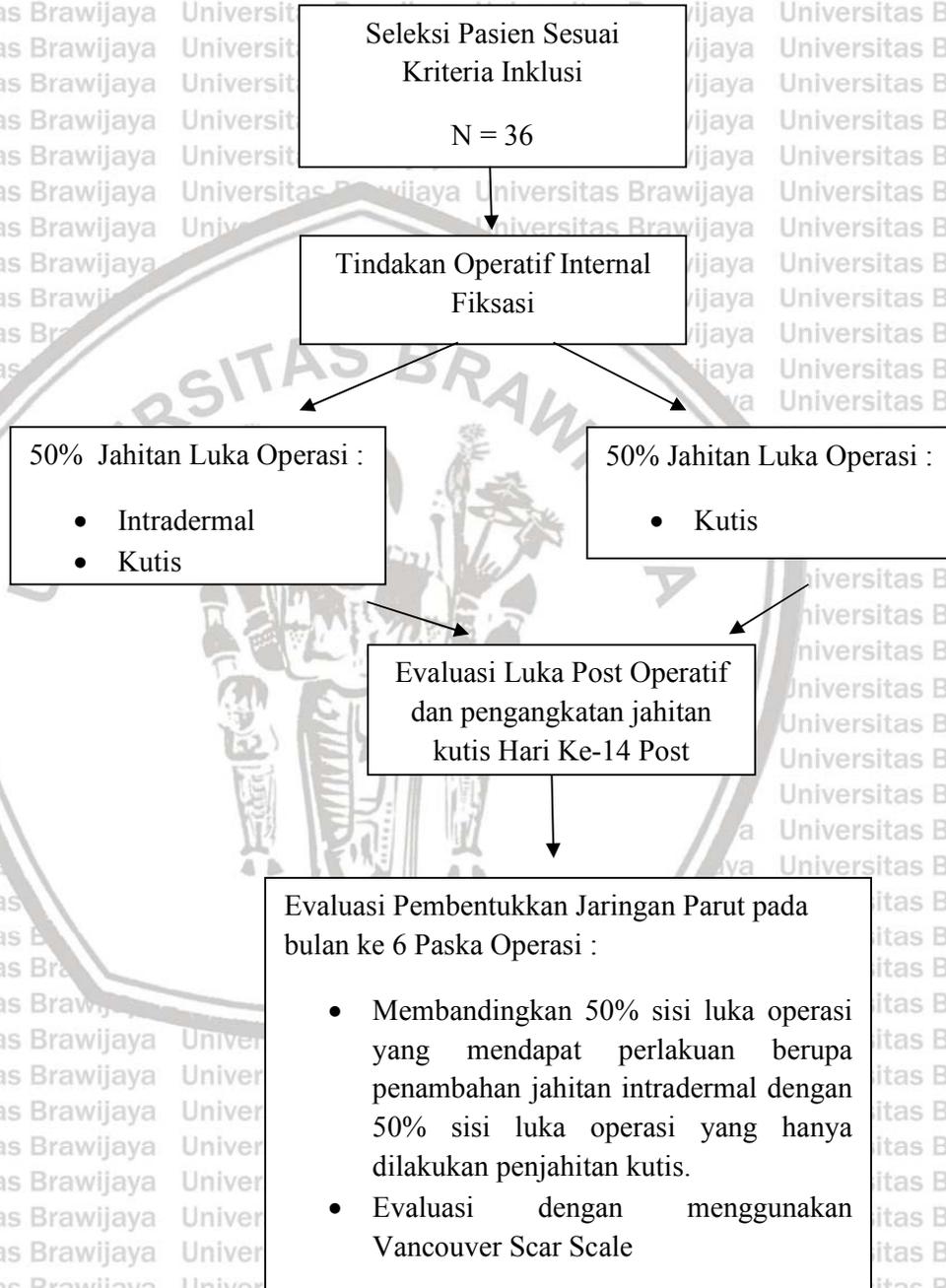
Merupakan tahap evaluasi terhadap pembentukan jaringan parut pada luka pasca operasi, dilakukan pada bulan ke-6 pasca operasi. Pada seluruh pasien yang termasuk sebagai sampel penelitian dilakukan penilaian terhadap parut luka operasi dengan menggunakan Vancouver Scar Scale. Dilakukan perbandingan pada 50% luka operasi yang mendapatkan perlakuan berupa

penambahan jahitan intradermal dan 50% luka operasi yang tidak mendapatkan perlakuan berupa penambahan jahitan intradermal. Evaluasi pada tahap ini akan dilakukan pada saat pasien kontrol di poliklinik rawat jalan 6 bulan paska dilakukan tindakan operatif.

4.7 Pengolahan dan Analisis Data

Data akan disajikan dalam bentuk table dan *boxplot*. Teknik statistik deskriptif dan statistik Inferensia dengan Menggunakan SPSS 20 digunakan penulis pada penelitian ini. Normalitas data akan diuji dengan uji Kolmogorov-Smirnov. Adapun untuk mengetahui perbedaan antara Kontrol dan Perlakuan, maka penulis menggunakan alat statistik uji beda rata-rata yaitu Mann Whitney, karena diasumsikan Kontrol dan Perlakuan saling bebas (tidak saling mempengaruhi). Nilai $p < 0,05$ menunjukkan adanya perbedaan statistik yang bermakna.

4.8 Alur Penelitian



BAB 5

HASIL DAN ANALISIS DATA PENELITIAN

5.1 Hasil Penelitian

Data hasil percobaan pada 36 pasien dengan kasus patah tulang tertutup ekstremitas bawah yang menjalani operasi internal fiksasi di RSSA akan dilakukan analisis dengan teknik deskriptif dan statistik Inferensia dengan Menggunakan SPSS 20.0

1. Statistik Deskriptif

Analisis Deskriptif dimaksudkan untuk mengetahui gambaran umum dari variabel penelitian. Analisis deskriptif ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang keadaan data hasil *Pigmentation, Vascularity, Pliability, Height*, dan Total Skor *Vancouver Scar Scale* dengan kasus patah tulang tertutup ekstremitas bawah yang menjalani operasi internal fiksasi dan mendapatkan perlakuan berupa penambahan jahitan intradermal di RSSA. Untuk mengetahui deskripsi untuk masing – masing variabel dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.1

Analisis Deskripsi

	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pigmentation	Kontrol	36	1.306	0.668	0.111
	Perlakuan	36	0.972	0.696	0.116

Vascularity	Kontrol	36	2.111	0.523	0.087
	Perlakuan	36	1.583	0.500	0.083
Pliability	Kontrol	36	2.250	0.500	0.083
	Perlakuan	36	1.722	0.454	0.076
Height	Kontrol	36	1.583	0.500	0.083
	Perlakuan	36	1.222	0.422	0.070
Vancouver	Kontrol	36	7.250	1.052	0.175
	Perlakuan	36	5.528	0.910	0.152

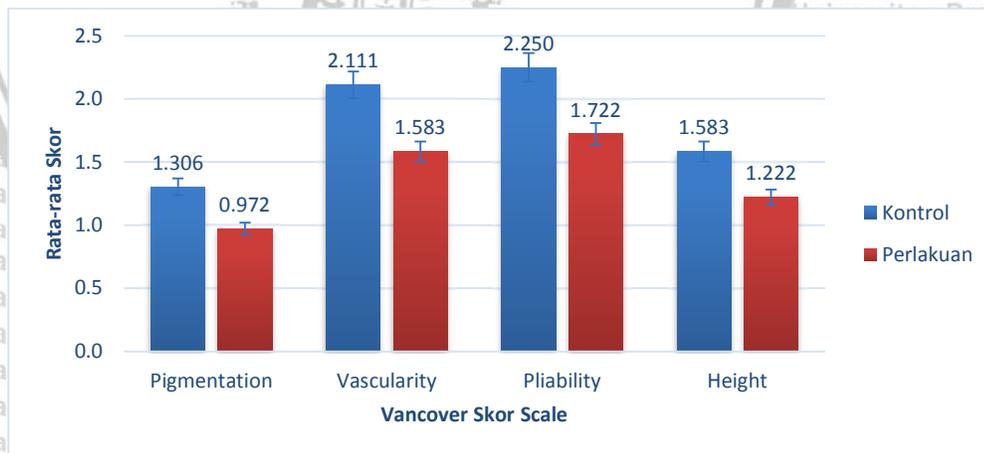
Sumber : Data primer diolah

Berdasarkan pada hasil analisis deskriptif pada Tabel 4.1 dapat diuraikan sebagai berikut :

- a. Pigmentation untuk Kontrol sebanyak 36 sampel diperoleh nilai rata – rata sebesar 1,306 dan standar deviasi sebesar 0,668. Untuk kelompok Perlakuan diperoleh rata – rata sebesar 0,972 dengan standar sebesar 0,696.
- b. Vascularity untuk Kontrol sebanyak 36 sampel diperoleh nilai rata – rata sebesar 2,111 dan standar deviasi sebesar 0,523. Untuk kelompok Perlakuan diperoleh rata – rata sebesar 1,583 dengan standar sebesar 0,500.

- c. Pliability untuk Kontrol sebanyak 36 sampel diperoleh nilai rata – rata sebesar 2,250 dan standar deviasi sebesar 0,500. Untuk kelompok Perlakuan diperoleh rata – rata sebesar 1,722 dengan standar sebesar 0,454.
- d. Height untuk Kontrol sebanyak 36 sampel diperoleh nilai rata – rata sebesar 1,583 dan standar deviasi sebesar 0,500. Untuk kelompok Perlakuan diperoleh rata – rata sebesar 1,222 dengan standar sebesar 0,422.
- e. Total Skor Vancouver Scar Scale untuk Kontrol sebanyak 36 sampel diperoleh nilai rata – rata sebesar 7,250 dan standar deviasi sebesar 1,052. Untuk kelompok Perlakuan diperoleh rata – rata sebesar 5,528 dengan standar sebesar 0,910.

Berdasarkan statistik deskriptif diketahui bahwa rata – rata perlakuan memiliki nilai lebih besar dibandingkan dengan kontrol



2. Uji Beda antara kontrol dan Perlakuan

Adapun untuk mengetahui perbedaan antara Kontrol dan Perlakuan, maka penulis menggunakan alat statistik uji beda rata-rata yaitu Mann Whitney, karena diasumsikan Kontrol dan Perlakuan saling bebas (tidak saling mempengaruhi)

Hipotesis penelitian:

H_0 : Rata-rata Kontrol dan Perlakuan adalah sama (tidak berbeda secara nyata / tidak signifikan).

H_1 : Rata-rata Kontrol dan Perlakuan adalah tidak sama (berbeda secara nyata / signifikan).

Perhitungan uji Mann Whitney menggunakan bantuan software SPSS ver 20.00, sehingga didapatkan hasil pada Tabel 5.4 berikut:

Tabel 5.4

Uji Mann Whitney

Parameter	p	Keterangan
Pigmentation	0.043	Signifikan
Vascularity	0.000	Signifikan
Pliability	0.000	Signifikan
Height	0.002	Signifikan

a. Pigmentation

Nilai uji mann whitney Pigmentation memiliki nilai p sebesar 0,043, karena nilai p (0,043) < α = 5%, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara Kontrol dan Perlakuan pada Pigmentation. Dimana nilai Kontrol lebih tinggi daripada Perlakuan.

b. Vascularity

Nilai uji mann whitney Vascularity memiliki nilai p sebesar 0,000, karena nilai $p (0,000) < \alpha = 5\%$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara Kontrol dan Perlakuan pada Vascularity. Dimana nilai Kontrol lebih tinggi daripada Perlakuan.

c. Pliability

Nilai uji mann whitney Pliability memiliki nilai p sebesar 0,000, karena nilai $p (0,000) < \alpha = 5\%$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara Kontrol dan Perlakuan pada Pliability. Dimana nilai Kontrol lebih tinggi daripada Perlakuan.

d. Height

Nilai uji mann whitney Height memiliki nilai p sebesar 0,002, karena nilai $p (0,002) < \alpha = 5\%$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara Kontrol dan Perlakuan pada Height. Dimana nilai Kontrol lebih tinggi daripada Perlakuan.

Perhitungan uji t independent menggunakan bantuan software SPSS ver 20.00, sehingga didapatkan hasil pada Tabel 5.4 berikut:

Tabel 5.4

Uji t

Parameter	p	Keterangan
Total Skor Vancouver Scar Scale	0.000	Signifikan

Nilai uji mann whitney Total Skor Vancouver Scar Scale memiliki nilai p sebesar 0,000, karena nilai $p (0,000) < \alpha = 5\%$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara Kontrol dan Perlakuan pada Total Skor Vancouver Scar Scale. Dimana nilai Kontrol lebih tinggi daripada Perlakuan.



BAB 6**PEMBAHASAN**

Teknik penjahitan merupakan faktor yang penting untuk menghasilkan luka pasca operasi yang baik secara kosmetik. Penjahitan luka idealnya dapat menghasilkan eversi luka yang maksimal, dapat mempertahankan kekuatan regangan luka (Tensile Strength) selama proses penyembuhan luka, dan dapat merapatkan tepi luka dengan resiko minimalnya timbul jaringan parut pasca penjahitan. Kriteria diatas dapat dipenuhi dengan menggunakan jahitan intradermal (Perdanakusuma, 2006; Miller CJ et al., 2015).

Pada penelitian ini digunakan pasien dengan kasus patah tulang tertutup yang menjalani tindakan berupa internal fixasi dan ditambahkan jahitan intradermal saat prosedur penutupan luka operasi. Pemilihan pasien dengan kasus tulang tertutup berkaitan dengan kategori tindakan operatif yang merupakan operasi bersih untuk meminimalkan kemungkinan komplikasi infeksi lokal pada luka operasi yang dapat memperberat timbulnya jaringan parut pada luka pasca operasi. Adapun pemilihan kasus lokasi fraktur pada extremitas bawah karena lokasi tersebut memiliki ketegangan kulit yang paling kuat sehingga kemungkinan terbentuknya jaringan parut akan semakin besar. Luka pasca operasi yang dibuat pada extremitas bawah selanjutnya dilakukan penambahan jahitan intradermal pada 50 % bagian dari luka dan 50% sisanya tanpa dilakukan penjahitan intradermal dengan tujuan agar terbentuk dead space yang selanjutnya akan terbentuk jaringan granulasi yang akan merangsang sel fibroblas mensintesis kolagen dalam jumlah yang lebih banyak untuk menutupi luka operasi dengan terbentuknya jaringan parut

Setiap jaringan parut yang terbentuk sesuai dengan kriteria inklusi selanjutnya dievaluasi dengan menggunakan *Vancouver Scar Scale* dengan 4 komponen penilaian (*Pigmentation, Vascularity, Pliability dan Height*) setelah 6 bulan pasca operasi

Dilakukan analisis deskriptif pada data hasil penelitian, didapatkan Rata-rata *Vancouver Scar Scale* untuk kelompok kontrol sebesar 7.250 dengan standar deviasi sebesar 1.052. Untuk kelompok perlakuan diperoleh rata-rata sebesar 5,528 dengan standar deviasi sebesar 0.910. Dari Keempat komponen *Vancouver scar scale*, komponen yang memiliki angka rerata tertinggi adalah *Pliability* yaitu untuk Kontrol sebanyak 36 sampel diperoleh nilai rata – rata sebesar 2,250 dan standar deviasi sebesar 0,500. Untuk kelompok Perlakuan diperoleh rata – rata sebesar 1,722 dengan standar sebesar 0,454. Total Skor *Scar Scale* memiliki nilai $p > 0,05$ sehingga memiliki distribusi normal.

Adapun untuk mengetahui perbedaan antara Kontrol dan Perlakuan, maka digunakan alat statistik uji beda rata-rata yaitu *Mann Whitney*, karena diasumsikan Kontrol dan Perlakuan saling bebas (tidak saling mempengaruhi). Nilai uji *mann whitney* Total Skor *Vancouver Scar Scale* memiliki nilai p sebesar 0,000, karena nilai $p (0,000) < \alpha = 5\%$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara Kontrol dan Perlakuan pada Total Skor *Vancouver Scar Scale*. Dimana nilai Kontrol lebih tinggi daripada Perlakuan.

Melalui hasil di atas dapat dikatakan bahwa perlakuan berupa penambahan jahitan intradermal pada luka operasi dapat mengurangi faktor *mechanical load* pada luka operasi dan mengurangi *hypoxia* jaringan. Pada awal

penyembuhan luka akan didapatkan lemak dan debris pada cairan ekstraselular dan akan segera digantikan oleh granulosit dan makrofag, beberapa hari kemudian akan disusul dengan munculnya sel fibroblas dan kolagen. Kombinasi perubahan tekanan oksigen dan kadar laktat merupakan kendali bagi sintesa dan penimbunan kolagen, apabila pembuluh darah baru telah mencapai area fibroblas muda dan merubah area tersebut dari area yang tinggi kandungan laktat dan bertekanan oksigen rendah menjadi area yang tinggi kandungan laktat dan bertekanan oksigen tinggi, maka fibroblas akan meningkatkan sintesa dan penimbunan kolagen. Perubahan tekanan oksigen jaringan akan direspon pada tingkat seluler lewat suatu faktor transkripsi yakni HIF (Hypoxia Inducible Factor). Pada saat kebutuhan oksigen tercukupi, terjadi hidroksilasi HIF α , sedangkan bila terjadi penurunan kadar oksigen maka laju hidroksilasi HIF α akan menurun. Selanjutnya penurunan hidroksilasi HIF α tersebut akan menyebabkan proses transkripsi sel meningkat. Peningkatan proses transkripsi sangat penting untuk kelangsungan hidup dan pembelahan sel. Hasil akhir peningkatan transkripsi sel ini adalah : pembentukan enzim glikolisis untuk pembentukan ATP dan dihasilkannya VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor) yang berfungsi merangsang terjadinya angiogenesis.

Pada kelompok pasien yang tidak mendapatkan penambahan jaringan intradermal dimana luka terpapar oleh regangan akan didapatkan area pada tengah luka (Area yang mengalami regangan terbesar) yang senantiasa akan menimbulkan kondisi hypoxia jaringan. Kombinasi antara hypoxia dan mechanical load pada luka akan menghasilkan : apoptosis fibroblas menurun, sintesa kolagen meningkat dan degradasi kolagen menurun. Sedangkan pada

kelompok pasien dengan perlakuan penambahan jahitan intradermal, kemungkinan yang terjadi adalah :

1. Dengan adanya jahitan intradermal, jarak antara tepi dan tengah luka relatif tetap dan relatif lebih pendek sehingga hipoxia jaringan dengan cepat teratasi.
2. Dengan adanya jahitan intradermal mekanisme terjadinya mechanical load akibat regangan luka ditiadakan.
3. Penggunaan benang non absorable (Polypropylene) yang merupakan material monofilamen dapat mengurangi faktor inflamasi yang juga dapat mencetuskan terjadinya jaringan parut.

Keterbatasan penelitian :

1. Untuk mencapai keseragaman kekuatan simpul jahitan, proses penjahitan dan penyimpulan dilakukan oleh 1 operator, akan tetapi pengukuran besar beban yang terjadi dan ketebalan jaringan yang terjahit pada setiap luka operasi akibat penyimpulan dan penjahitan tidak dilakukan dan merupakan keterbatasan dari penelitian ini.
2. Penilaian klinis jaringan parut yang terbentuk pasca operasi bersifat subyektif, dan pada penelitian ini dilakukan oleh peneliti sendiri sehingga ada kemungkinan untuk terjadi bias.
3. Kelompok perlakuan dan kontrol dilakukan pada lokasi luka yang sama (berdekatan) tanpa ada pembatas yang jelas sehingga memungkinkan terjadinya saling ketergantungan

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Penambahan jahitan intradermal dengan menggunakan benang polypropylene terbukti secara klinis mengurangi pembentukan jaringan parut pada luka paska operasi. Dengan adanya jahitan intradermal, jarak antara tepi dan tengah relatif tetap atau relatif lebih pendek. Hal tersebut dapat memperkecil faktor mechanical load akibat regangan jaringan luka yang dapat menimbulkan jaringan parut.
2. Penelitian ini memperkuat konsep hasil penelitian serupa sebelumnya yang dilakukan pada hewan coba dan terbukti penambahan jahitan intradermal menggunakan benang *polypropylene* dapat mengurangi terbentuknya jaringan parut paska operasi secara klinis.

7.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan secara laboratoris dan biomolekuler dengan melakukan pengambilan sampel dari pasien yang ikut serta dalam penelitian ini untuk membandingkan kepadatan kolagen yang terbentuk antara kelompok kontrol dan kelompok yang mendapatkan perlakuan penambahan jahitan intradermal.
2. Evaluasi jaringan parut secara klinis pasien pasca operasi sebaiknya dilakukan oleh orang berbeda dari peneliti sendiri dan memiliki kompetensi khususnya di bidang bedah plastik dan rekonstruksi.

LAMPIRAN

Pemakaian Alat dan

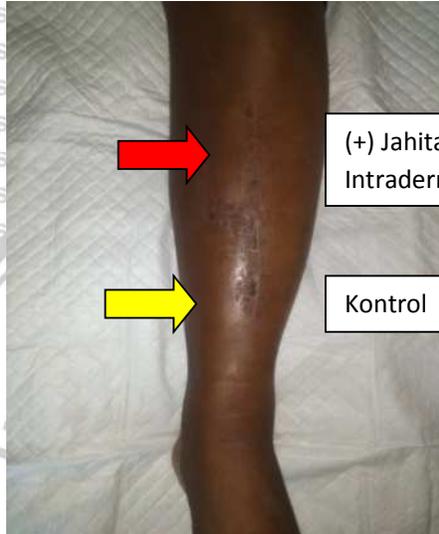


Prosedur Perlakuan



LAMPIRAN

Evaluasi Post Operatif



(+) Jahitan Intradermal

Kontrol

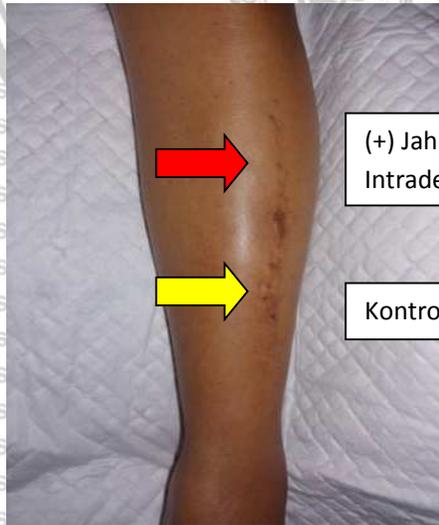
Ny. E/P/37 th

Patah Tulang Tertutup
Tibia Fibula 1/3 tengah



Tn I/L/35 th

Patah Tulang Tertutup
Tibia Fibula 1/3 tengah

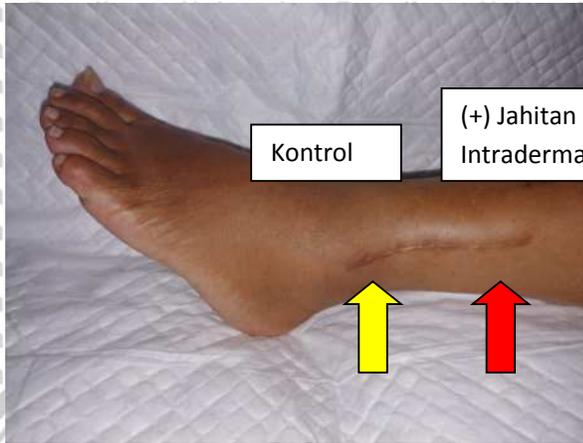


(+) Jahitan Intradermal

Kontrol



LAMPIRAN



Tn E/L/28 th

Patah Tulang Tertutup
Tibia Fibula 1/3 distal



LAMPIRAN

Daftar Sampel Penelitian

No	Nama/Usia/RM	Jenis Sampel	Vancouver Scar Scale				Total Score
			Pigmentation	Vascularity	Pliability	Height	
1	Sumiarsih/P/27 th/1500653/11216426	Kontrol	1	0	2	2	5
		Perlakuan	1	0	2	1	4
2	Jumiatin/P/34 th/1501897/11156553	K	1	1	2	1	5
		P	0	1	2	1	4
3	Sultonyah/P/36th/150 6685/11225791	K	0	2	2	2	6
		P	0	2	1	1	4
4	Nurhayo Titis/L/24th/1505373/1 1223785	K	0	2	2	2	6
		P	0	2	2	2	6
5	Edy Ningtyas/L/28 th/1507210/11226590	K	2	0	2	1	5
		P	2	0	2	1	5
6	Iqbal Riza/L/35th/1509781/1 1230523	K	1	0	2	2	5
		P	1	0	1	1	4
7	Lailatul Nurhayati/P/30 th/1513216/11235547	K	1	0	2	1	4
		P	1	0	2	1	4
8	Supriyanto Utomo/L/26th/1513082 /11235367	K	1	1	2	1	5
		P	1	1	1	1	4
9	Supangkat/L/40th/151	K	1	2	2	1	6

	3082/11229982	P	1	2	1	1	5
10	Agus/L/25th/1513516/ 11235931	K	2	0	2	2	6
		P	1	0	2	1	4
11	Dwi Nur Lolina/P/31th/1513585 /11237437	K	1	0	2	2	5
		P	1	0	2	1	4
12	Siti Maryani/P/33th/15145 59/11237437	K	0	2	2	2	6
		P	0	2	2	1	5
13	Nikmatul Kharomah/P/30th/151 6504/11240004	K	2	1	2	1	6
		P	1	1	2	1	5
14	Tegar Wira Abdilla/L/22th/1519002 /11243227	K	1	0	2	2	5
		P	1	0	1	1	3
15	Septian Eko/L/26th/1518047/1 1242019	K	1	0	2	1	4
		P	1	0	2	0	3
16	Achmad/L/33th/11246 364/1521352	K	1	1	2	1	5
		P	1	1	1	1	4
17	Wahyu Puspitasari/P/21 th/10843111/1521323	K	1	1	2	1	5
		P	1	1	1	1	4
18	Akhmad Arifinar/L/20th/112514 13/1525054	K	2	0	2	1	5
		P	2	0	2	1	5
19	Ekhnatius/L/26th/11252	K	2	0	2	2	6

	440/1525830	P	2	0	1	1	4
20	Suprpto/L/36th/11253	K	1	0	2	2	5
	171/1526333	P	0	0	2	2	4
21	Artika	K	2	1	2	2	7
	Sari/P/24th/11259547	P	1	1	2	1	5
22	Edi Minaryanto/L/33	K	1	0	2	1	4
	th/11259547/1530748	P	1	0	1	1	3
23	Jamila/P/40th/1126512	K	1	2	2	1	6
	5/1534648	P	1	2	2	1	6
24	Syarul	K	1	2	2	1	6
	Rojabi/L/26th/1121688	P	0	1	2	1	4
	5/1500985						
25	Nasumo/L/38th/11217	K	2	0	2	2	6
	593/1501416	P	2	0	2	1	5
26	Syaiful	K	2	1	2	2	7
	Channang/L/40th/1121	P	2	1	2	1	6
	8682/150284						
27	Jihan	K	2	0	2	2	6
	Akbar/L/22th/1121995	P	2	0	1	2	5
	5/1502845						
28	Ery	K	0	1	2	2	5
	Rintowati/P/37th/1121	P	0	1	2	1	4
	9955/1502916						
29	Boyadi/L/37th/104086	K	1	0	2	2	5
	96/1503537	P	1	0	2	2	5

30	Miskana/P/33 th/11223712/1505293	K	2	0	2	2	6
		P	2	0	2	1	5
31	Suparto/L/34th/112288 64/1508716	K	2	1	2	1	6
		P	2	1	1	1	5
32	Indrawati/P/38th/1123 1558/1510457	K	1	1	2	1	5
		P	1	0	1	1	3
33	Warjono/L/39th/10669 963/1509971	K	2	1	2	2	7
		P	2	1	2	1	6
34	Imlalu Sofiyah/P/20th/112354 02/1509971	K	1	2	2	1	6
		P	1	1	2	1	5
35	Moh Irfan/L/20th/11107122/ 1513298	K	1	1	3	2	7
		P	1	1	2	1	5
36	Bukhori/L/40th/112380 66/1515023	K	2	1	2	2	7
		P	1	1	2	2	6

LAMPIRAN

**SURAT PERSETUJUAN KEIKUTSERTAAN PENELITIAN
(INFORMED CONSENT)**

Saya telah mendapat penjelasan dengan baik mengenai tujuan dan manfaat penelitian yang berjudul “Efek Jahitan Intradermal Menggunakan Benang Polypropylene Terhadap Jaringan Parut pada Kasus Patah Tulang Tertutup pada Ektremitas Bawah”.

Saya mengerti bahwa saya akan diminta untuk ikut serta dan mendapat perlakuan berupa penambahan jahitan pada luka operasi dan menjalani evaluasi selama 6 bulan paska operasi. Saya mengerti bahwa terdapat resiko yang mungkin terjadi paska operasi, berupa :

- Kemungkinan jaringan parut tetap terbentuk paska operasi
- Kemungkinan adanya infeksi pada luka operasi yang dapat mengakibatkan perlunya tindakan operasi lanjutan
- Kemungkinan pengangkatan implant bila terjadi infeksi luka operasi

Saya mengerti bahwa catatan mengenai data penelitian ini akan dirahasiakan, dan kerahasiaan ini akan dijamin. Informasi mengenai identitas saya tidak akan ditulis pada instrumen penelitian dan akan disimpan secara terpisah.

Saya mengerti bahwa saya berhak menolak untuk berperan serta dalam penelitian ini atau mengundurkan diri dari penelitian setiap saat tanpa adanya sanksi atau kehilangan hak-hak saya.

Saya telah diberi kesempatan untuk bertanya mengenai penelitian ini atau mengenai peran serta sata dalam penelitian ini, dan telah dijawab serta dijelaskan secara memuaskan. Saya dengan sukarela dan sadar bersedia berperan serta dalam penelitian ini dengan menandatangani Surat Persetujuan.

Malang,2018

Saksi

Peserta Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

Aarabi, S, Bhatt, KA & Shi, Y 2007, 'Mechanical load initiates hypertrophic scar formation through decreased cellular apoptosis', *The FASEB Journal*, vol. 21, pp. 3250-3261.

Batra, RS 2005, 'Surgical techniques for scar revision', *Skin Therapy Letter*, vol. 10, no. 4, pp. 4-7.

Bayat A., Ud-din S. Non-invasive Objective Devices for Monitoring the Inflammatory, Proliferative and Remodelling Phases of Cutaneous Wound Healing and Skin Scarring. *Experimental Dermatology*, 2016, 25, 579-585.

Berman, Brian , Maderal. Keloids and Hypertrophic Scars : Update Pathophysiology, Classification and Treatment. *Dermatologic Surgery*, 2017, vol 43 : pS3-S18.

Daegu S., Harijan A. Overview of Surgical Scar Prevention and Management, *J Korean Med Sci*, 2014, 29 : 751-757.

David, LD 2010, *Ethicon: Wound closure manual*, Ethicon Inc., Minnesota.

desJardins H., Foster D.S., Longaker M.T. Fibroblast and Wound Healing : an Update, *Regenerative Medicine*, 2018, 13(5) : 491-495.

Diegelmann, RF & Evans, MC 2004 'Wound healing: an overview of acute, fibrotic and delayed healing', *Frontiers in Bioscience*, vol. 1, no. 9, pp. 283-289.

Draaijers LJ, Tempelman FRH, Botman YAM, Tuinebrijer WE, Midlekoop E, Kreis RW, Van Zuijlen PPM 2013. The Patient and Observer Scar Assessment Scale: 'A Reliable and Feasible Tool for Scar Evaluation'. Vol 113, No 7.

Efron, DE, Are, M, Park, JE & Ahuja V 2004, 'Wound healing', dalam Brunicki, FC, Andersen, DK, Biliar, TR, Dunn, DL, Hunter, JG & Pollock, RE (eds.), *Schwartz's Principles of Surgery, 8th Ed.*, New York: McGraw-Hill, pp. 34-39.

Etheridge, RT, Leong, M & Phillips, LG 2008, 'Wound healing', dalam Townsend, CM (ed.), *Sabiston Textbook of Surgery: The Biological Basis of Modern Surgical Practice, 18th Ed.*, Philadelphia: Saunders, pp. 12-19.

Ferriero G, Di Carlo S, Ferriero A, Salgovic L, Bravini E, Sartorio F, Vercelli S. 2015. 'Post Surgical Scar Assessment in rehabilitation' : A systematic review. *Physical Therapy and Rehabilitation*.

Gabriel, A 2015, 'Wound healing and growth factors', *Medscape*, diperoleh 10 Mei 2016, <http://emedicine.medscape.com/article/1298196-overview>.

Gonzales A, Andrade Z, Costa T, Medrado A R. Wound Healing-A Literature Review. *An Bras Dermatol*, 2016;91(5):614-620.

Hong WX, Hu MS, Esquivel M, Liang GY, Rennert RC, McArdle A, Paik KJ, Duscher D, Gurtner GC, Lorenz HP, Longaker MT. 2014. 'The Role of Hypoxia-Inducible Factor in Wound Healing'. Vol 3 No 5.



Lloyd, JD, Marque, MJ 3rd & Kacprowicz, RF 2007, 'Closure techniques',

Emergency Medicine Clinics of North America, vol. 25, no. 1, pp. 73-81.

Mackay-Wiggan, J 2016, 'Suturing techniques', *Medscape*, diperoleh 11 Mei

2016, <http://emedicine.medscape.com/article/1824895-overview>.

Miller CJ., Artunes M., Sobanko J E. Surgical Technique for Optimal Outcome;

Part II Repairing tissue: Suturing. *J Am Academy Dermatology*, 2015, 72(3)

: 389-402.

Mirkovic, SM, Dzambas, LD & Selakovic, SD 2008, 'Influence of different types of

surgical suture material on the intensity of tissue reaction in oral cavity',

Proc Nat Sci Matica Srpska Novi Sad, vol. 115, pp. 91-99.

Mustoe, TA, Cooter, RD, Gold, MH, Hobbs, FD, Ramelet, AA, Shakespeare,

PG, Stella, M, Téot, L, Wood, FM & Ziegler UE 2014, 'Update

International clinical recommendations on scar management', *Plastic and*

Reconstructive Surgery, vol. 110, no. 2, pp. 560-571.

Netter, Frank H. *ATLAS OF HUMAN ANATOMY* 25th Edition. Jakarta: EGC, 2014.

Orsted, H, Keast, D, Forest-Lalande, L & Mégie, MF 2011, 'Basic Principles of

Wound Healing', *Wound Care Canada*, vol. 9 no. 2, pp. 4-12.

Park JW., Hwang SR., Yoon IS. Advanced Growth Factor Delivery System in

Wound Management and Skin Regeneration. *Molecules*, 2017, 22, 1259.



Perdanakusuma, DP & Noer, MS 2006, *Penanganan Parut Hipertrofik dan Keloid*,
Airlangga University Press, Surabaya.

Singer, AJ & Clark, RA 1999, 'Cutaneous wound healing', *New England Journal
of Medicine*, vol. 341, no. 10, pp. 738-746.

Schultz GS, Ladwig G & Wysocki, A 2005, *Extracellular matrix: review of its
roles in acute and chronic wounds*, diperoleh 10 Mei 2016,
<http://www.worldwidewounds.com> /2005/august/Schultz/Extrace-Matric-
Acute-Chronic-Wounds.html.

Semenza, GL 2004, 'Hydroxylation of HIF-1: oxygen sensing at the molecular
level', *Physiology (Bethesda)*, vol. 19, pp. 176-182.

Sharma, PK, 'Scar revision', *Medscape*, diperoleh 11 Mei 2016,
<http://misc.medscape.com> /pi/iphone/medscapeapp/html/A1129913-
business.html.

Slominski A T, Manna P R, Tuckey R C. On the Role of skin in the regulation of
local and systemic steroidogenic activities. 2015 Nov ; 103; 72-88.

Sorg H., Tilkorn D.J., Hager S., Hauser J., Mirastchijski U. Skin Wound Healing
: An Update on the Current Knowledge and Concepts. *European Surgical
Research*, 2017 ; 58 : 81-94.

Taylor, B & Bayat A 2003, 'Basic plastic surgery techniques and principles:
choosing the right suture material', *Student BMJ*, vol. 11, pp. 140-141.

Thorne, CH 2007, 'Techniques and principles in plastic surgery', dalam Thorne, CH, Beasley, RW, Aston, SJ, Bartlett, SP, Gurtner, GC & Spear, SL (eds.), *Grabb and Smith's Plastic Surgery, 6th Ed.*, 'Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 3-15.

Janvi T., Shaikh MH., Shah A. Types of Suturing and Their Clinical Outcome in Operated Patients in a Rural Tertiary Care Setup. *International Journal of Clinical and Biomedical Research*, 2017;3(4S) : 83-88.

Viegas V.M.T *et al.*, Keloid explants culture: a model for keloid fibroblasts isolation and cultivation based on the biological differences of its specific region. *Int Wound Journal*. 2010

Wilhelmi, BJ 2015, 'Widened and hypertrophic scar healing', *Medscape*, diperoleh 11 Mei 2016, <http://emedicine.medscape.com/article/1298541-overview>.

Winnipeg Regional Health Authority. 2014. WRHA Acute Care Surgery Program: 'Prevention and Management Surgical Site Infection and Open Surgical Wound Clinical Guidelines'.

Wicaksono, PW 2011, 'Jahitan Intradermal menggunakan Benang Polypropylene dalam Memperbaiki Parut Luka Operasi pada Tikus', Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.



Wolfram D, Tzankov A, Pulzi P, Piza-Katzer H 2009, ' Hypertrophic Scar and Keloids-A Review of Their Pathophysiology, Risk Factors, and Therapeutic Management', *Dermatologic Surgery*, vol 35, 171-181.

Zhang, X, Diao, JS, Guo, SZ, Han, Y, Ai, YF, Zeng, XH, Li, LW &Shu, MG 2009, 'Wedge-shaped excision and modified vertical mattress suture fully buried in a multilayered and tensioned wound closure', *Aesthetic Plastic Surgery*, vol. 33, no. 3, 457-460.

