



**PERBEDAAN TINGKAT PENYEMBUHAN LUKA TIKUS  
WISTAR ANTARA LUKA YANG DIBALUT DENGAN  
KASSA TULLE DAN YANG DIBALUT DENGAN  
*POLYURETHANE FOAM***

*THE DIFFERENCES OF WOUND HEALING RATE IN WISTAR RATS  
BETWEEN WOUND DRESSED BY TULLE GAUZE AND POLYURETHANE  
FOAM*

**ARTIKEL KARYA TULIS ILMIAH**

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan  
guna mencapai derajat sarjana strata-1 kedokteran umum**

**ROBERT ADRIANTO RAHARJO  
G2A 007 156**

**PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
TAHUN 2011**

## LEMBAR PENGESAHAN

Telah disetujui oleh dosen pembimbing Karya Tulis Ilmiah dari:

Nama : Robert Adrianto Raharjo

NIM : G2A 007 156

Tingkat : Program Pendidikan Sarjana Fakultas Kedokteran

Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

Bagian : Bedah

Judul : Perbedaan Tingkat Penyembuhan Luka Tikus Wistar  
antara Luka yang Dibalut dengan Kassa Tulle dan yang  
Dibalut dengan *Polyurethane Foam*

Pembimbing : dr. Eka Yudhanto, Msi. Med, Sp. B(K)Onk

Semarang, 2 Agustus 2011

Dosen Pembimbing

Dr. Eka Yudhanto, MSi. Med, Sp. B(K)Onk

NIP 19691129 200801 1 005

**PERBEDAAN TINGKAT PENYEMBUHAN LUKA TIKUS WISTAR  
ANTARA LUKA YANG DIBALUT DENGAN KASSA TULLE DAN YANG  
DIBALUT DENGAN *POLYURETHANE FOAM***

Robert Adrianto Raharjo<sup>1</sup>, Eka Yudhanto<sup>2</sup>

**ABSTRAK**

**Latar belakang:** Luka merupakan defek atau diskontinuitas dari jaringan atau organ. Prevalensi luka pada pasien rumah sakit mencapai 41,2% hingga 48%. Penyembuhan luka dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya yaitu jenis pembalut luka. Kassa tulle merupakan pembalut luka kassa lano-paraffin yang mengandung antibiotik framisetin sulfat 1% dan merupakan pembalut luka yang digunakan secara konvensional dalam praktik kedokteran. Sementara *polyurethane foam* merupakan pembalut luka yang mampu menjaga kelembaban luka, meminimalkan adesi antara luka dengan pembalut, serta mencegah invasi mikroorganisme eksternal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan penyembuhan luka berdasarkan Skor Southampton antara kassa tulle dengan *polyurethane foam*.

**Metode:** Penelitian eksperimental ini menggunakan *randomized post test control group design*, dengan sampel lima belas ekor tikus wistar yang dirandomisasi ke dalam tiga kelompok, yaitu kelompok kontrol, kelompok kassa tulle, dan kelompok *polyurethane foam*. Semua tikus mendapat perlakuan berupa insisi secara aseptis pada daerah punggung sedalam subcutis, kemudian dibalut dengan pembalut luka sesuai kelompok. Setiap tiga hari, pembalut luka diganti dan dinilai Skor Southamptonnya.

**Hasil:** Uji Kruskal-Wallis pada Skor Southampton hari ketiga, keenam, kesembilan, dan kedua belas tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna, dengan nilai  $p=0,844$ ;  $p=0,195$ ;  $p=0,182$ ; dan  $p=0,117$  secara berurutan.

**Simpulan:** Tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara Skor Southampton luka insisional tikus wistar antara yang dibalut dengan kassa tulle dan yang dibalut dengan *polyurethane foam*.

**Kata Kunci:** Penyembuhan luka, Skor Southampton, kassa tulle, *polyurethane foam*

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Staf Pengajar Bagian Bedah Onkologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

**THE DIFFERENCES OF WOUND HEALING RATE IN WISTAR RATS  
BETWEEN WOUND DRESSED BY TULLE GAUZE  
AND POLYURETHANE FOAM**

**ABSTRACT**

**Background:** Wound is defect or discontinuity of a tissue or an organ. Wound prevalence in hospital's patients reached 41,2% to 48%. Wound healing are influenced by many factors, one of them is the wound dressing. Tulle gauze is a lano-paraffin gauze dressing which contain 1% framycetine sulphate and is used conventionally in medical practice. Meanwhile, polyurethane foam is a dressing which is able to maintain wound moisture, minimize adhesion between wound surface and dressing, and prevent external microorganisms invasion. This experimental study aim to find out the difference in wound healing based on Southampton Score between tulle gauze and polyurethane foam.

**Methods:** This experimental study used randomized post test control group design, with fifteen male wistar rats randomized into three groups, which were control group, tulle gauze group, and polyurethane foam group. Every rats were cut aseptically on their backs as deep as the subcutis layer, then dressed with wound dressing according to their group. Every three days, the dressings were changed and the wounds were accessed using Southampton Scoring System.

**Result:** Kruskal-Wallis test on Southampton Score on day three, six, nine, and twelve didn't show significant differences, with the value of  $p=0,84$ ;  $p=0,195$ ;  $p=0,182$ ; and  $p=0,117$  respectively.

**Conclusion:** There were no significant differences between Southampton Score of the wounds which were dressed by tulle gauze and polyurethane foam.

**Keywords:** Wound healing, Southampton Score, tulle gauze, polyurethane foam

## PENDAHULUAN

Luka adalah suatu defek atau diskontinuitas dari suatu jaringan atau organ. Prevalensi pasien dengan luka di rumah sakit mencapai 41,2% hingga 48% dari seluruh pasien(1-3). Dengan banyaknya kejadian luka, pengetahuan tentang penyembuhan dan manajemen luka menjadi sangat diperlukan dalam praktik kedokteran

*Wound healing* (penyembuhan luka) merupakan proses perbaikan atau rekonstitusi dari suatu defek pada organ atau jaringan yang sangat kompleks dan dinamis serta tidak terbatas hanya pada lokasi luka tersebut, tapi juga mempengaruhi keseluruhan sistem organ dalam tubuh, baik dalam tingkatan fisik, seluler, maupun molekuler. Trauma atau kausa lain yang menyebabkan terjadinya luka akan mengaktifasi proses sistemik yang merubah keadaan fisiologis tubuh, tanpa memperhatikan lokasi luka serta menimbulkan proses metabolik dan seluler yang saling mempengaruhi. Proses penyembuhan luka mengikuti suatu pola yang dapat dibagi berdasarkan populasi seluler dan aktivitas biokimia menjadi: (1) fase inflamasi, (2) fase proliferasi, dan (3) fase remodeling. Semua jenis luka perlu melewati ketiga fase tersebut untuk dapat mengembalikan integritas jaringan. Dari perspektif tersebut, respon terhadap jejas merupakan proses fisiologis yang sangat kompleks dalam tubuh manusia(3-5). Pentingnya penanganan luka secara optimal telah mendorong berkembang pesatnya ilmu tentang luka, penyembuhan, dan penanganan luka.

Salah satu faktor yang berperan dan hampir selalu digunakan dalam penanganan luka adalah *wound dressings* (pembalut luka). Pembalut luka adalah suatu material yang pada umumnya berbentuk lembaran yang diaplikasikan pada luka. Tujuan dari penggunaan pembalut luka adalah untuk mengontrol faktor lokal, menciptakan lingkungan yang optimal bagi *wound bed* untuk penyembuhan luka, dan mempercepat penyembuhan luka dengan menjaga kelembaban luka dan meningkatkan epitelisasi superfisial dari luka(6, 7).

Kassa tulle merupakan pembalut luka kassa lano-paraffin yang mengandung antibiotik framisetin sulfat 1%. Kassa tulle merupakan pembalut yang pada umumnya digunakan secara konvensional dalam praktik kedokteran, baik untuk luka laserasi, luka bakar, ulkus, maupun lokasi donor kulit. Sementara *polyurethane foam* merupakan pembalut luka yang mampu menyediakan lingkungan penyembuhan luka yang optimal dari segi kelembaban luka, adhesi antara luka dengan pembalut yang minimal, serta proteksi dari invasi mikroorganisme eksternal(8-12).

Dengan penelitian ini, diharapkan dapat diketahui pembalut luka yang lebih baik untuk diaplikasikan pada luka insisional. Penelitian ini diharapkan pula dapat menjadi dasar dalam penentuan tatalaksana yang baru mengenai pembalut luka, sehingga penyembuhan luka yang optimal dari segi pembalut luka dapat tercapai. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memacu serta digunakan sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang pembalut luka dan penyembuhan luka.

Masalah dari penelitian ini adalah apakah penyembuhan luka insisional tikus wistar yang dibalut dengan *polyurethane foam* lebih baik dibandingkan dengan yang dibalut dengan kassa tulle. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui perbedaan penyembuhan luka insisional tikus wistar antara yang dibalut dengan *polyurethane foam* dan yang dibalut dengan kassa tulle.

## **METODE**

Penelitian selama enam minggu ini dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas MIPA UNNES. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan desain *randomized post-test control group*, yang dilakukan dengan rancangan acak lengkap. Perlakuan yang digunakan yaitu aplikasi pembalut luka pada luka insisional di punggung tikus wistar, dengan keluaran (*outcome*) berupa tingkat penyembuhan luka yang dinilai dengan Sistem Skor Southampton.

Variabel bebas dari penelitian ini adalah jenis pembalut luka yang digunakan, yaitu kassa tulle dan *polyurethane foam*. Sementara variabel tergantung dari penelitian ini adalah tingkat penyembuhan luka berdasar komplikasi luka yang dinilai dengan Sistem Skor Southampton, yang dikelompokkan dalam grade 0 (A), I (A, B, C), II (A, B, C, D), III (A, B, C, D), IV (A, B), dan V.

Sampel penelitian ini adalah lima belas ekor tikus wistar jantan yang diambil secara acak dari populasi dari kandang hewan coba dengan kriteria berusia 32-35 minggu, berat badan 180-200 gram, aktivitas dan tingkah laku normal, dan tidak ada abnormalitas anatomis.

Prosedur penelitian ini dimulai dengan mengandangkan lima belas tikus wistar yang diberi pakan standar dan minum secara *ad libitum*. Setelah adaptasi selama satu minggu, semua tikus mendapat perlakuan berupa luka insisional pada daerah punggung sepanjang 4 cm setelah dianestesi dan diberi antiseptik. Kemudian tikus dibagi menjadi tiga kelompok secara randomisasi sederhana, masing-masing kelompok berisi lima tikus. Masing-masing kelompok diletakkan dalam kandang terpisah dan menerima perlakuan yang berbeda.

Kelompok 1 = kelompok kontrol diberi povidone iodine dan kassa

Kelompok 2 = aplikasi pembalut luka kassa tulle pada luka

Kelompok 3 = aplikasi pembalut luka *polyurethane foam* pada luka

Luka dinilai setiap tiga hari disertai penggantian pembalut luka hingga hari ketiga puluh menggunakan Sistem Skor Southampton.

Data yang diperoleh dari tiga kelompok sampel diolah dengan program statistika pada komputer. Karena data yang didapat berupa data ordinal, maka dilakukan uji statistik non parametrik *Kruskal Wallis* dan jika dari hasil uji statistik tersebut ada perbedaan yang bermakna, maka dilanjutkan dengan uji statistik *Mann-Whitney*, dengan ketentuan :

1. Jika  $p \leq 0,05$  maka ada perbedaan bermakna
2. Jika  $p > 0,05$  maka tidak ada perbedaan yang bermakna

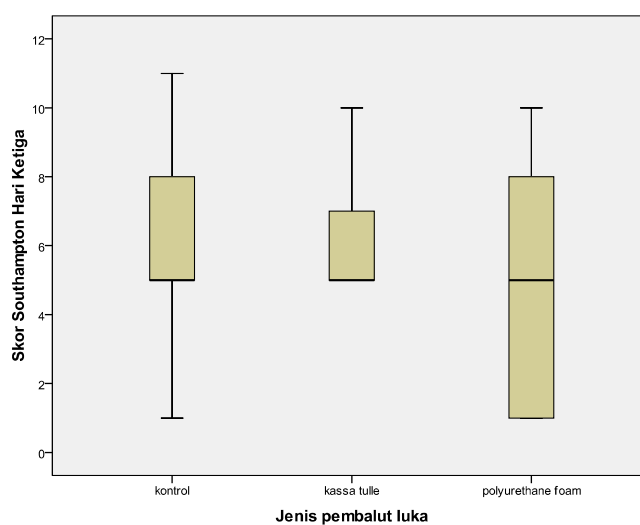


## HASIL PENELITIAN

Pengambilan data dilakukan oleh dua pengamat dan dilakukan dengan pembutaan selama observasi dengan tujuan menghilangkan bias dan subjektivitas dari pengambilan data. Reliabilitas antar pengamat diuji dengan analisis *Kappa* dan didapatkan hasil 0,777 yang berarti didapatkan kesepakatan yang substansial.

### Skor Southampton Hari Ketiga

Grafik *boxplot* menggambarkan bahwa *median* kelompok kontrol, kassa tulle, dan polyurethane foam sama, yaitu lima (derajat IIA). Nilai minimum dan maksimum antara kelompok kontrol dan kelompok polyurethane foam memiliki nilai yang hampir sama, tetapi cukup berbeda dengan nilai minimum dan maksimum dari kelompok kassa tulle. Secara deskriptif, dapat dilihat distribusi data yang tidak normal (nilai median tidak berada di tengah kotak, nilai whisker tidak terbagi secara simetris)

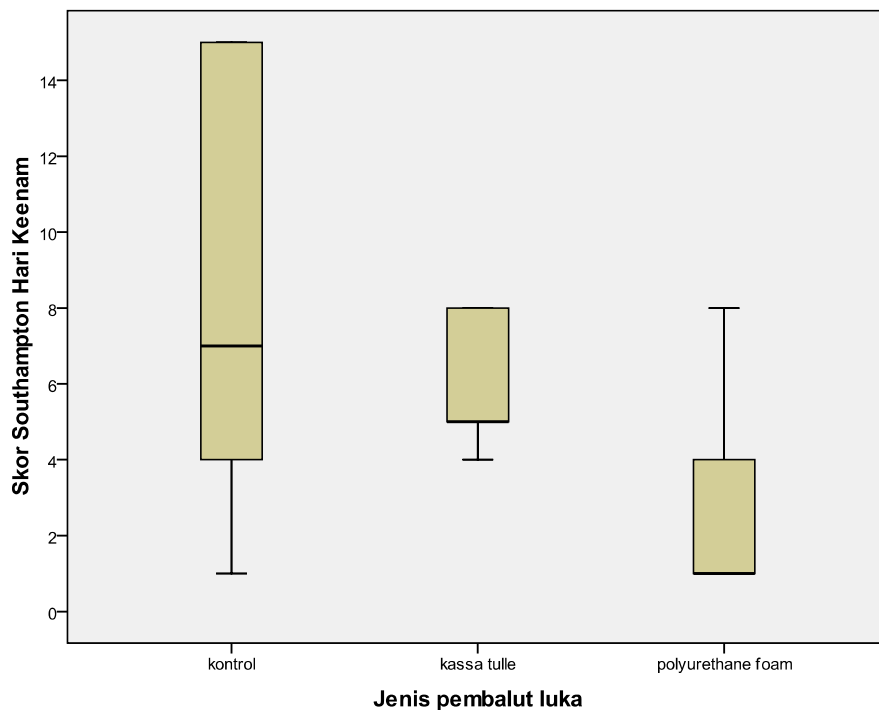


**Gambar 1.** Grafik *boxplot* Skor Southampton hari ketiga

Hasil uji *Kruskal Wallis* terhadap Skor Southampton Hari Ketiga dalam kelompok perlakuan menghasilkan nilai  $p=0,844$ , atau tidak berbeda bermakna ( $p>0,05$ )

### Skor Southampton Hari Keenam

Grafik *boxplot* menggambarkan bahwa *median* kelompok kontrol, kassa tulle, dan polyurethane foam berbeda (tujuh (derajat IIC), lima (derajat IIA), dan satu (derajat 0) secara berurutan). Nilai minimum dan maksimum berbeda antara masing-masing kelompok, dengan rentangan paling besar pada kelompok kontrol, diikuti kelompok polyurethane foam, dan terakhir kelompok kassa tulle. Secara deskriptif, kemungkinan besar distribusi data tidak normal.

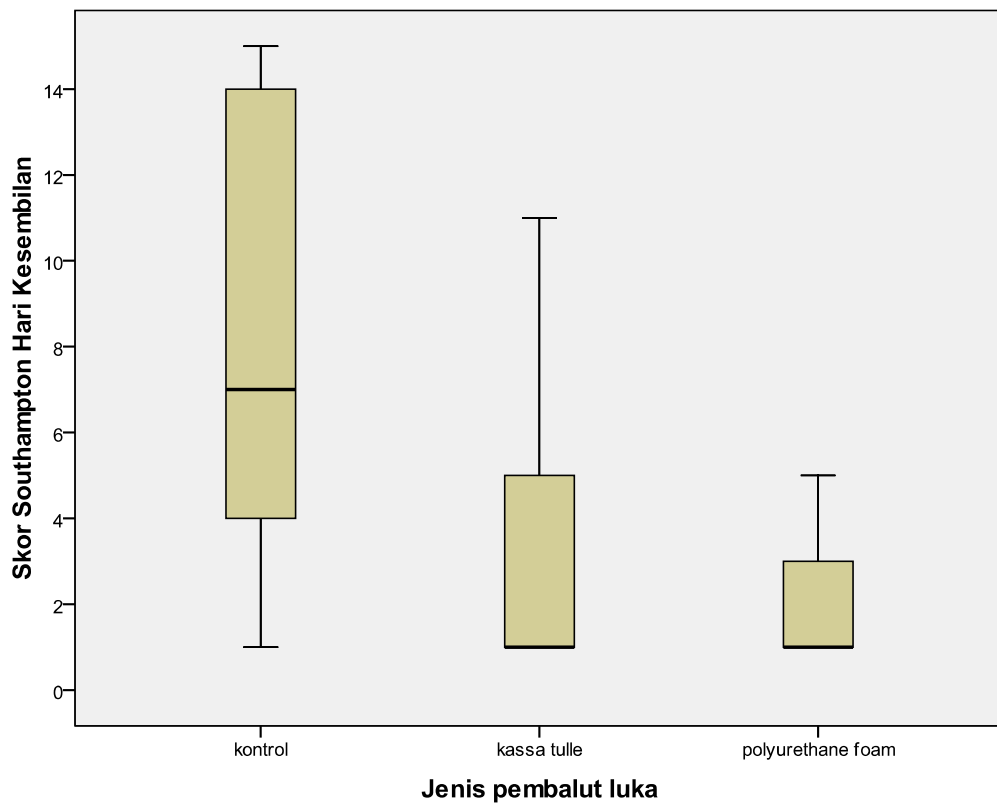


**Gambar 2.** Grafik *boxplot* Skor Southampton hari keenam

Uji beda Skor Southampton Hari Keenam dalam kelompok perlakuan menghasilkan  $p=0,195$ , atau tidak berbeda bermakna ( $p>0,05$ ).

### Skor Southampton Hari Kesembilan

Grafik *boxplot* menggambarkan bahwa *median* kelompok kassa tulle dan polyurethane foam sama, yaitu satu (derajat 0), tetapi berbeda dengan *median* kelompok kontrol, yaitu tujuh (derajat IIC). Ketiga kelompok memiliki nilai minimum yang sama, yaitu satu (derajat 0), tetapi memiliki nilai maksimum yang berbeda-beda. Secara deskriptif, kemungkinan besar distribusi data tidak normal

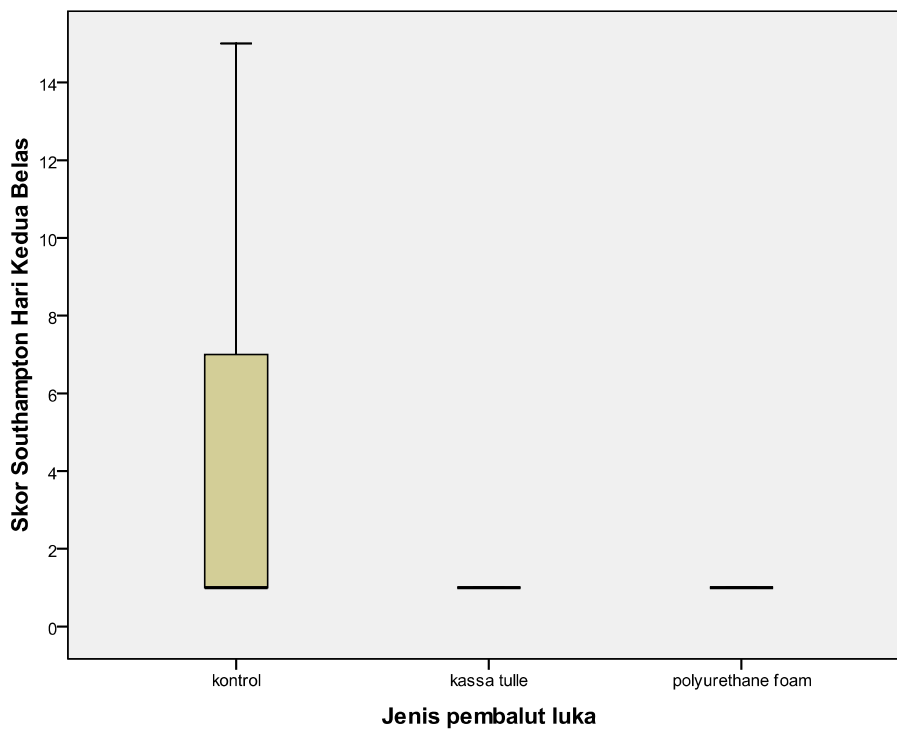


**Gambar 3.** Grafik *boxplot* Skor Southampton hari kesembilan

Uji beda Skor Southampton Hari Kedelapan dalam kelompok perlakuan menghasilkan  $p=0,182$ , atau tidak berbeda bermakna ( $p>0,05$ ).

### Skor Southampton Hari Kedua Belas

Gambaran yang lebih jelas tampak pada grafik *boxplot*, di mana kelompok kassa tulle dan polyurethane foam telah mempunyai nilai yang konstan, yaitu 1 (derajat 0) sementara kelompok kontrol masih memiliki sebaran data yang luas. Meskipun demikian, ketiga kelompok tersebut mempunyai median yang sama, yaitu satu satu (derajat 0). Nilai minimum dan maksimum kelompok kontrol masih memiliki rentang maksimal. Secara deskriptif, kemungkinan besar distribusi data tidak normal.



**Gambar 4.** Grafik *boxplot* Skor Southampton hari kedua belas

Uji beda Skor Southampton Hari Kesepuluh dalam kelompok perlakuan menghasilkan  $p=0,117$ , atau tidak berbeda bermakna ( $p>0,05$ ).

## PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, penyembuhan luka yang dinilai dengan Sistem Skor Southampton antara kelompok kassa tulle dan *polyurethane foam*, meskipun berbeda secara klinis, tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik. Hasil tersebut tidak sesuai dengan hipotesis penelitian. Hal tersebut dikarenakan belum ada penelitian sebelumnya yang membandingkan penyembuhan luka antara kassa tulle dan *polyurethane foam*, sehingga hipotesis penelitian didasarkan dari penelitian-penelitian yang terpisah mengenai kassa tulle dan *polyurethane foam*. Skor Southampton, yang menekankan pada komplikasi dan infeksi luka, diperkirakan tidak berbeda bermakna antara kedua kelompok karena kassa tulle dan *polyurethane foam* mempunyai kelebihan masing-masing dari segi yang berbeda

Dari segi perlindungan terhadap infeksi, Kassa Tulle merupakan pembalut luka *gauze* lano-paraffin (anhydrous lanolin 9,95%) yang mengandung antibiotik framisetin sulfat 1%, sehingga mempunyai kelebihan dalam mematikan bakteri-bakteri di daerah luka, sementara kita tahu bahwa salah satu faktor risiko yang paling besar terhadap timbulnya infeksi luka adalah tingginya level *bacterial burden*(8, 11-13). Sementara *polyurethane foam*, meskipun tidak mengandung agen bakterisidal, mempunyai lapisan luar yang impermeabel terhadap bakteri,

sehingga luka dalam keadaan bersih yang dibalut dengan *polyurethane foam* akan mempertahankan keadaan steril di dalam balutan tersebut(9, 10, 14). Maka dari itu, dilihat dari segi perlindungan terhadap infeksi, kedua pembalut mempunyai keunggulan yang berbeda yang jika diolah secara statistik menghasilkan hasil yang tidak berbeda bermakna.

Dari segi kelembaban luka, *polyurethane foam* mempunyai kelebihan dalam kemampuan menjaga kelembaban luka karena komponen penyusunnya yang mempunyai daya absorpsi tinggi dan mencegah drainase eksudat, sementara kassa tulle tidak memiliki kemampuan menjaga kelembaban luka. Meskipun banyak penelitian menunjukkan *moist wound healing* merupakan salah satu faktor yang berpengaruh positif terhadap penyembuhan luka(11, 12, 15, 16), tetapi beberapa penelitian justru menunjukkan bahwa keadaan kelembaban yang optimal untuk penyembuhan luka justru adalah keadaan *gelatinous* yang kelembabannya berada di antara lembab dan kering(17, 18). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa kelembaban luka yang berlebihan dapat menyebabkan maserasi luka dan pelepasan *graft* dari *wound bed*. Ditunjukkan pula bahwa kelembaban luka pada suatu titik yang tepatlah yang dibutuhkan luka supaya dapat memberikan efek yang positif terhadap luka, sehingga diperlukan pembalut luka yang mampu meregulasi dan menyesuaikan kelembaban luka(19-21). Penelitian ini sesuai dengan penelitian terdahulu tersebut, di mana perbandingan penyembuhan luka antara pembalut luka yang mampu menjaga kelembaban luka dan yang tidak mampu menjaga kelembaban luka tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna.

Penelitian ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain; 1) penelitian ini dilakukan pada tikus, sehingga hasilnya tidak dapat digeneralisasikan pada manusia, 2) jumlah sampel penelitian ini adalah 5 (lima) untuk tiap kelompok dan data yang didapat adalah data ordinal, sehingga pengolahan data menggunakan statistik non parametrik, yang menyebabkan pengambilan kesimpulan lebih lemah, 3) aktivitas tikus dalam kandang tidak dapat diprediksi, sehingga meskipun luka telah dirawat secara aseptik, ada kemungkinan terdapat perbedaan paparan lingkungan dan mikroorganisme, 4) identifikasi derajat luka berdasarkan Sistem Skoring Southampton dapat merupakan hal yang subjektif, sehingga dapat menimbulkan perbedaan antara masing-masing klinisi, dan 5) harga yang berbeda cukup jauh antara pembalut luka Kassa Tulle dengan Polyurethane Foam dapat menjadi pertimbangan utama bagi calon konsumen, terlepas dari efektivitasnya.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada dr. Eka Yudhanto, Msi.Med, Sp.B(K)Onk selaku dosen pembimbing yang telah memberikan perhatian, masukan, saran serta menyediakan waktu selama proses persiapan proposal, pelaksanaan penelitian, hingga akhir penelitian ini. Para dosen penguji dan narasumber dr. Ika Pawitra Miranti, Mkes, dr. Abdul Mughni Rozy, Msi. Med, Sp.B, dan dr. Awal Prasetyo, Mkes, Sp. THT-KL atas masukan dan saran perbaikan untuk kesempurnaan penelitian ini. Penultis juga mengucapkan terima kasih pada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang memungkinkan terselesaikannya penelitian ini

## DAFTAR PUSTAKA

1. Hurd T, Posnett J. Point Prevalence of Wounds in a Sample of Acute Hospitals in Canada. *European Wound Management Association Journal*. 2009.
2. Driscoll P. Incidence and Prevalence of Wounds by Etiology. 2009; Available from: <http://mediligence.com/blog/2009/12/13/incidence-and-prevalence-of-wounds-by-etiology/>.
3. Gurtner GC. Wound Healing: Normal and Abnormal. In: Thorne CH, editor. *Grabb and Smith's Plastic Surgery*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p. 15-22.
4. Lu L, Galiano RD. Wound Healing and Principles of Wound Care. In: Kryger ZB, Sisco M, editors. *Practical Plastic Surgery*. Austine, Texas: Landes Bioscience; 2007. p. 1-3.
5. Barbul A. Wound Healing. In: Brunicaardi FC, editor. *Schwartz's Manual of Surgery*. 8th ed. New York: McGraw-Hill; 2006. p. 165-82.
6. Gurjala A, Howard MA. Dressings. In: Kryger ZB, Sisco M, editors. *Practical Plastic Surgery*. Austine, Texas: Landes Bioscience; 2007. p. 12-9.
7. Galiano RD, Mustoe TA. Wound Care. In: Thorne CH, editor. *Grabb and Smith's Plastic Surgery*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p. 23-32.
8. Atiyeh BS, Ghanimeh G, Kaddoura IL, Ioannovich J, Al-Amm CA. Split-Thickness Skin Graft Donor Site Dressing: Preliminary Results of a Controlled, Clinical Comparative Study of MEBO and Sofra-Tulle. *Ann Plast Surg* 2001. 2001;46(1):87-8.
9. Lee JS, Cho YS, Lee JW, Kim HJ, Pyun DG, Park MH, et al. Preparation of Wound Dressings Using Hydrogel Polyurethane Foam. *Trends Biomater*. 2001;15(1):4-6.
10. Lee KC, Kwak TI, Lee DS, Moon DG, Kim JJ. The Effect of Medifoam Dressing on the Wound of Penile Surgery.
11. Jones V, Grey JE, Harding KG. ABC of Wound Healing: Wound Dressings. *BMJ*. 2006;332:777-80.
12. Kumar S, Wong PF, Leaper DJ. What is New in Wound Healing? *Turk J Med Sci*. 2004;34:147-60.
13. Gottrup F, Melling A, Hollander A. An Overview of Surgical Site Infections: Aetiology, Incidence, and Risk Factors. *EWMA Journal*. 2005;5(2):11-5.
14. Oh PY, Won MK, Pyoung HJ. Clinical Study on Application of Medifoam (Hydrophilic Polyurethane Foam) Dressing to Donor Site.



15. Svensjo T, Pomahac B, Yao F, Slama J. Accelerated Healing of Full-Thickness Skin Wounds in a Wet Environment. *Plast Reconstr Surg.* 2000;106:602.
16. Bolton LL, Monte K, Pirone LA. Moisture and Healing: Beyond the Jargon. *Ostomy Wound Manage.* 2000;46:51S.
17. Atiyeh BS, Al-Amm CA, El-Musa KA, Sawwaf A, Dham R. The Effect of Moist and Moist Exposed Dressings on Healing and Barrier Function Restoration of Partial Thickness Wounds. *Eur J Plast Surgery.* 2003;26:5-11.
18. Atiyeh BS. Moisture and wound healing. *Journal des Plaies et Cicatrisation.* 2005;9:7-11.
19. Landsman A, DeFronzo D. Precise moisture control enhances wound healing with advanced biologics and living skin equivalents. *APMA National Scientific Meeting.* 2008.
20. Bishop SM, Walker M, Rogers AA. Importance of moisture balance at the wound-dressing interface. *J Wound Care.* 2003;12(4):293-4.
21. Jones V, Harding K. Moist wound healing. In: Krasner DL, editor. *Chronic Wound Care: A Clinical Source Book for Healthcare Professionals.* Third ed. Wayne, Pa: HMP Communications; 2001. p. 245-52.