

SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN GERUSAN BAWANG PUTIH,
SERBUK BAWANG PUTIH (PATEN) DAN OKSITETRASIKLIN
(OXIJECT) SECARA TOPIKAL TERHADAP LAMA WAKTU
KESEMBUHAN LUKA INFEKSI *Pseudomonas aeruginosa*
PADA TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)



OLEH :

WULAN CAHYA PRATIWI

DKI JAKARTA

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
S U R A B A Y A
1 9 9 9**

*.....Maha Suci Engkau,
tidak ada yang kami ketahui
selain dari apa yang telah Engkau ajarkan kepada kami;
sesungguhnya Engkaulah yang Maha Mengetahui
lagi Maha Bijaksana.*

(Al- Baqarah: 32)

*Dipersembahkan
sebagai tanda terima kasihku yang tak terhingga
Kepada yang senantiasa mencurahkan
kasih sayang, cinta, pengorbanan dan doa yang tulus :
Kepada Ayah dan Bunda tercinta serta adik-adikku
Kiki, Haris dan Nanda Tersayang
..... Terima kasih atas segalanya.....
Semoga kita selalu dan senantiasa dalam naungan
kebesaran Asma-Nya.....*

**PENGARUH PEMBERIAN GERUSAN BAWANG PUTIH, SERBUK
BAWANG PUTIH (PATEN) DAN OKSITETRASIKLIN (OXJECT®)
SECARA TOPIKAL TERHADAP LAMA WAKTU KESEMBUHAN
LUKA INFEKSI *Pseudomonas aeruginosa*
PADA TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)**

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Kedokteran Hewan

Pada

Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga

Oleh:

WULAN CAHYA PRATIWI
NIM. 069412064

Menyetujui,

Komisi Pembimbing



Erni Rosilawati S. I., MS., Drh

Pembimbing Pertama

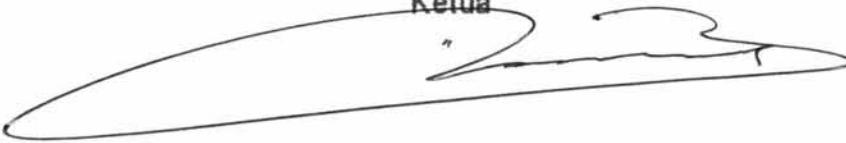


Dr. Sri Subekti B.S.DEA., Drh

Pembimbing Kedua

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar **SARJANA KEDOKTERAN HEWAN**.

Menyetujui,
Panitia Penguji,
Ketua



Dr. Bambang Sektiari L., DEA., Drh.



Lianny Nangoi, M. Kes., Drh.
Sekretaris



Hasulji Endah Narumi, MP., Drh.
Anggota



Erni Rosilawati S. I., M.S., Drh.
Anggota



Dr. Sri Subekti B. S., DEA., Drh.
Anggota

Surabaya,
Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga

Dekan,



Dr. Ismudiono, M. S. Drh.
NIP. 130 687 297

PENGARUH PEMBERIAN GERUSAN BAWANG PUTIH, SERBUK BAWANG PUTIH (PATEN) DAN OKSITETRASIKLIN (OXIJECT®) SECARA TOPIKAL TERHADAP LAMA WAKTU KESEMBUHAN LUKA INFEKSI *Pseudomonas aeruginosa* PADA TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)

WULAN CAHYA PRATIWI

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian gerusan bawang putih (*Allium sativum*, Linn.), serbuk bawang putih (paten) dan membandingkannya dengan oksitetrasiklin (OXIJECT®) secara topikal terhadap lama waktu kesembuhan luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa* pada tikus putih (*Rattus norvegicus*).

Pada penelitian ini digunakan 68 ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*) betina berumur ± 2 bulan yang kemudian dibagi menjadi 36 ekor untuk penentuan dosis pengenceran kuman terendah yang menginfeksi 100 % hewan coba dan 32 ekor untuk penelitian yang terdiri dari empat perlakuan dengan delapan ulangan. Infeksi buatan dilakukan dengan cara menginsisi sepanjang ± 1 cm dengan kedalaman sampai *m. Gluteus medius*, kemudian diinokulasi dengan suspensi *Pseudomonas aeruginosa* sesuai dengan dosis pengenceran kuman yang telah ditentukan sebelumnya sebanyak satu tetes pipet pasteur (0,05). Setelah timbul gejala klinis yaitu timbulnya nanah berwarna kehijauan pada luka kemudian dilakukan perlakuan. Perlakuan A, luka infeksi pada hewan coba dibiarkan tanpa diobati. Perlakuan B, luka infeksi diobati dengan gerusan bawang putih. Perlakuan C, luka infeksi diobati dengan serbuk bawang putih (paten). Perlakuan D, luka diobati dengan oksitetrasiklin (OXIJECT®). Pengobatan dilakukan tiga kali sehari sampai kesembuhan terjadi. Pengamatan dilakukan setiap pemberian pengobatan. Desain percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terbagi menjadi empat perlakuan dan delapan ulangan. Data hasil penelitian ini dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil percobaan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata diantara keempat kelompok perlakuan ($p < 0,05$) dengan lama waktu kesembuhan luka infeksi pada perlakuan A adalah $12,5 \pm 0,926$ hari, perlakuan B $5,75 \pm 0,886$, perlakuan C adalah $9,125 \pm 1,126$ dan perlakuan D adalah $7,25 \pm 1,165$. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa perlakuan B menunjukkan waktu kesembuhan luka infeksi yang paling singkat dibandingkan dengan ketiga perlakuan lainnya.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan penulisan makalah skripsi ini dengan baik. Penyusunan makalah skripsi ini didasarkan pada hasil penelitian mengenai pengaruh pemberian gerusan bawang putih, serbuk bawang putih (paten) dan oksitetrasiklin (OXIJECT®) secara topikal terhadap lama waktu kesembuhan luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa* pada tikus putih (*Rattus norvegicus*).

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penelitian sampai penulisan makalah skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari semua pihak. Dengan rasa hormat, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada Ibu Erni Rosilawati S. I., M. s., Drh. Sebagai pembimbing pertama dan Ibu Dr. Sri Subekti B. S. DEA.,Drh. sebagai pembimbing kedua yang selalu memberikan bimbingan, saran dan nasehat yang sangat berguna dalam penyusunan makalah skripsi ini.

Demikian pula penulis sampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Ismudiono, M. S., Drh. Selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya dan Bapak Didik Handijatno, M. S., Drh. selaku Kepala Laboratorium Bakteriologi dan Mikologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya atas bantuan fasilitas dan ijin yang diberikan hingga terselesaikannya penelitian ini.

Kepada rekan-rekan satu kelompok penelitian, Widyaningsih, Iswan H., Ganjar P., Andry K. dan Hardian P., penulis sampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya atas kerjasama yang telah dijalankan sebelum, selama, maupun setelah penelitian berakhir.

Kepada Papa, Mama, Kiki, Haris dan Nanda yang penulis sayangi dan cintai, atas dorongan semangat dan doa restu selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga hingga terselesaikannya penyusunan makalah skripsi ini, penulis sampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga.

Kepada rekan-rekan sealmamater serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, namun telah memberikan bantuan moral maupun material, secara langsung maupun tidak langsung, juga penulis sampaikan terima kasih.

Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ilmiah ini dapat bermanfaat bagi perkembangan dunia kedokteran hewan khususnya dan ilmu pengetahuan pada umumnya. Dan penulis menyadari bahwa sebagai manusia biasa penulis tak luput dari kesalahan, maka kritik dan saran yang berguna untuk penyempurnaan makalah skripsi ini sangat penulis harapkan.

Surabaya, Maret 1999

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I . PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang Penelitian	1
I.2. Perumusan Masalah.....	4
I.3. Tujuan Penelitian.....	4
I.4. Manfaat Penelitian.....	5
I.5. Landasan Teori	5
I.6. Hipotesis.....	6
BAB II . TINJAUAN PUSTAKA	7
II.1. Tinjauan tentang Bawang Putih.....	7
II.1.1. Sejarah Bawang Putih	7
II.1.2. Pengenalan Tentang Bawang Putih.....	8
II.1.3. Morfologi	9
II.1.4. Beberapa Istilah Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> , Linn.)	10
II.1.5. Kandungan Kimia dan Khasiat Bawang Putih.....	11

II.1.6. Tinjauan Tentang <i>Alliicin</i>	11
II.2. Serbuk Bawang Putih	13
II.3. Tinjauan Tentang Luka.....	14
II.3.1. Luka Infeksi.....	15
II.3.2. Proses Penyembuhan Luka	17
II.3.3. Penyembuhan Luka Infeksi	21
II.4. Tinjauan Tentang <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	22
II.4.1. Penyebaran dan Penularan.	22
II.4.2. Morfologi.....	23
II.4.3. Pembiakan.....	23
II.4.4. Daya Tahan Kuman Terhadap Perlakuan Fisik dan Kimia.....	24
II.4.5. Sifat Biokimia	24
II.4.6. Struktur Antigen dan Toksin	25
II.4.7. Patogenitas	25
II.4.8. Pengobatan	26
II.5. Tinjauan tentang Oksitetrasiklin	26
II.5.1. Sejarah Oksitetrasiklin.....	26
II.5.2. Sifat Fisik dan Kimia.....	27
II.5.3. Kemampuan Antibakterial.....	28
 BAB III . MATERI DAN METODE	 30
III.1. Tempat dan Waktu Penelitian	30

III.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	30
III.3. Metode Penelitian	31
III.3.1. Adaptasi Hewan Coba	32
III.3.2. Pembuatan Suspensi Kuman.....	32
III.3.3. Penentuan Dosis Infeksi	32
III.3.4. Pembuatan Luka Infeksi	34
III.3.5. Pembuatan Gerusan Bawang Putih.....	34
III.3.6. Perlakuan Pengobatan	35
III.4. Peubah Yang Diamati.....	36
III.5. Rancangan Penelitian dan Analisis Data.....	36
BAB IV . HASIL PENELITIAN.....	38
BAB V . PEMBAHASAN.....	41
BAB VI . KESIMPULAN DAN SARAN	48
RINGKASAN.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman
1. Hasil Pengamatan Waktu Penyembuhan Luka Infeksi <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	38
2. Hasil Rata-Rata dan Simpangan Baku Lama Waktu Penyembuhan Luka Terinfeksi <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran :	Halaman
1. Hasil Pengamatan Waktu Penyembuhan Luka Infeksi <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	57
2. Pengolahan Data Lama Waktu Kesembuhan Luka Infeksi <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	58
3. Uji Beda Nyata Terkecil Lama Waktu Kesembuhan Luka Infeksi <i>Pseudomonas aeruginosa</i> pada Tikus Putih.....	60
4. Hasil Penentuan Dosis Infeksi <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	61
5. Identifikasi Kuman <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar:	Halaman
1. Struktur Kimia <i>Alliicin</i>	12
2. Reaksi Kimia <i>Alliin</i>	13
3. Struktur Kimia Oksitetrasiklin.....	28
4. Bahan-bahan Penelitian.....	65
5. Gejala Klinis adanya nanah dan peradangan tampak pada luka infeksi <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	65
6. Luka infeksi <i>Pseudomonas aeruginosa</i> yang telah mengalami kesembuhan.....	66
7. Alat-alat Penelitian.....	66

BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Indonesia adalah negara agraris karena sebagian besar penduduknya bermatapencaharian bercocok tanam, namun demikian bukan berarti pembangunan dibidang lain terabaikan. Salah satunya adalah pembangunan dibidang peternakan. Dewasa ini kemajuan dibidang peternakan semakin terasa pengaruhnya bagi perekonomian masyarakat Indonesia pada umumnya. Bersamaan dengan itu, penyakit dibidang peternakan juga semakin beragam, baik yang bersifat infeksius maupun non infeksius. Penyakit pada ternak yang bersifat infeksius antara lain disebabkan oleh mikroorganisme diantaranya adalah bakteri, virus, jamur dan parasit.

Salah satu penyakit infeksius yang dapat menyebabkan kondisi kesehatan ternak menurun adalah penyakit infeksi luka pada kulit. Bakteri yang menyebabkan infeksi pada luka di kulit salah satunya adalah *Pseudomonas aeruginosa*. Bakteri ini banyak terdapat di air, udara dan air limbah (Jawetz et al, 1991; Schiegel, 1994). Infeksi *Pseudomonas aeruginosa* pada kulit disertai dengan faktor predisposisi berupa lecet dan luka-luka pada kulit. *Pseudomonas aeruginosa* dapat membentuk nanah yang berwarna biru hijau pada tempat yang terinfeksi (Merchant and Packer, 1971). Hal ini sudah tentu menimbulkan kerugian ekonomi yang tidak sedikit bagi peternak, karena hal itu dapat menurunkan produktivitas ternak. Oleh karena itu maka pengobatan

terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan bakteri lainnya yang menimbulkan infeksi pada luka di kulit perlu mendapat perhatian. ✍

② Dewasa ini pemakaian obat modern dalam mengobati berbagai penyakit pada manusia maupun pada ternak terasa cukup memberatkan karena obat modern harganya relatif lebih mahal serta sulit diperoleh di daerah pedesaan, apalagi dalam situasi sekarang ini dimana Indonesia tengah dilanda badai perekonomian berupa krisis moneter sehingga perlu diupayakan obat yang murah dan mudah didapat terutama di daerah pedesaan serta mudah penggunaannya. Syarat seperti itu bisa diperoleh dengan menggunakan obat-obat tradisional. Sementara itu telah diketahui pula bahwa sebagian besar anggota masyarakat yang tinggal di pedesaan secara turun temurun dan berdasarkan pengalaman masih menggunakan cara pengobatan dan obat-obatan tradisional dalam menanggulangi penyakit. Beberapa alasan yang dapat menyebabkan obat tradisional masih banyak digunakan adalah karena obat kimiawi yang tersedia dipasaran harganya mahal, sedangkan obat tradisional pada umumnya murah, mudah didapat, relatif aman dan tidak menimbulkan efek samping yang membahayakan (Purwadiredjo, 1983).

③ Berdasarkan hal tersebut maka penggunaan obat tradisional untuk mengobati berbagai macam penyakit terus dikembangkan dewasa ini, salah satunya adalah pemakaian bawang putih untuk pengobatan luka. Bawang putih yang ditumbuk atau digerus sampai halus kemudian hasil gerusannya dibalutkan atau ditempelkan pada luka dapat menyembuhkan luka-luka infeksi

(Kloppenbug and Verstegeh,1988). Pada penelitian secara *in vitro* telah dibuktikan pula bahwa gerusan bawang putih mempunyai kemampuan untuk menghambat dan membunuh kuman penyebab infeksi luka di kulit diantaranya adalah *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus* (Sumiati, 1997; Setyanari, 1997).

Ⓐ Bawang putih mempunyai daya antibakterial yang dapat menghambat dan membunuh bakteri Gram negatif dan Gram positif (Cavallitto *et al*,1944) sehingga penggunaan bawang putih sebagai obat tradisional dapat dipertimbangkan sebagai pengobatan alternatif disamping pengobatan dengan menggunakan antibiotika. Hal ini karena penggunaan antibiotika sering mengalami penyalahgunaan dalam penggunaannya serta tidak memberi hasil yang baik sebab penyalahgunaan antibiotika mengandung resiko antara lain terjadinya reaksi toksik, hipersensitifitas, serta timbulnya mutan mikroba yang resisten (Wattimena dkk,1991).

Ⓑ Bawang putih selain sering digunakan dalam bentuk ekstrak, dapat pula digunakan dalam bentuk serbuk (Alcamo, 1994). Serbuk bawang putih adalah salah satu cara pengawetan umbi bawang putih melalui proses pengeringan dan penumbukan (Rismunandar,1986). Penggunaannya praktis karena cukup ditaburkan pada tempat luka (Soemiati dan Moegihardjo,1996). Alcamo (1994) menyatakan bahwa serbuk bawang putih mempunyai daya antibakterial yang dapat digunakan untuk pengobatan. Pada penelitian *in vitro*, serbuk bawang putih (paten) mempunyai kemampuan untuk menghambat dan membunuh

Pseudomonas aeruginosa sebagai salah satu kuman penyebab infeksi luka pada kulit (Sumiati, 1997).

Berdasarkan uraian di atas hendak diteliti tentang pemanfaatan gerusan bawang putih dan serbuk bawang putih (paten) untuk pengobatan luka infeksi dengan menggunakan hewan coba tikus putih. Pemanfaatan ini dianggap sebagai upaya mengoptimalkan penggunaan bawang putih bagi industri obat-obatan khususnya untuk hewan.

I.2. PERUMUSAN MASALAH

Dari latar belakang tersebut maka timbul suatu permasalahan yaitu:

Bagaimana pengaruh pemberian gerusan bawang putih, serbuk bawang putih (paten) secara topikal terhadap lama waktu kesembuhan luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa* dibandingkan dengan oksitetrasiklin (OXIJECT®) ?

I.3. TUJUAN PENELITIAN

1. Mengetahui pengaruh pemberian gerusan bawang putih, serbuk bawang putih (paten) dan oksitetrasiklin (OXIJECT®) secara topikal terhadap lama waktu kesembuhan luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa*.
2. Membandingkan lama waktu kesembuhan luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa* antara pemberian gerusan bawang putih, serbuk bawang putih (paten) dengan oksitetrasiklin (OXIJECT®) secara topikal.

1.4. MANFAAT PENELITIAN

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih lengkap tentang khasiat gerusan bawang putih dan serbuk bawang putih dalam penyembuhan luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa*, sehingga dapat melengkapi informasi tentang pemanfaatan obat-obat tradisional.

1.5. LANDASAN TEORI ↵

Pengobatan tradisional dengan menggunakan bawang putih (*Allium sativum*, Linn.) telah banyak digunakan dan dikenal oleh berbagai bangsa di dunia sebagai obat berkhasiat untuk berbagai macam penyakit, diantaranya adalah sebagai pengobatan luka infeksi pada kulit (Jawetz *et al*, 1991).

Cavalitto *et al* (1944) telah berhasil mengisolasi *allicin* sebagai zat aktif antibakterial yang diekstraksi dari umbi bawang putih. Dalam penelitiannya ditemukan bahwa ekstrak bawang putih mempunyai efek antibakterial yang sama dengan antibiotika, dapat menghambat pertumbuhan koloni .

Bawang putih mempunyai daya antibakterial dan kandungan asam amino bersifat antibiotika yang dapat membunuh bakteri yang mengkontaminasi luka (Santoso,1990). Salah satu bakteri yang dapat mengkontaminasi luka pada kulit adalah *Pseudomonas aeruginosa* (Jawetz *et al*,1991), sedangkan bakteri lainnya adalah *Streptococcus haemolyticus*, *Streptococcus viridans*, *Vibrio cholera* dan kuman *bacilli*.

Dalam penelitian *in vitro* tentang studi daya antibakterial gerusan bawang putih terhadap *Pseudomonas aeruginosa* sebagai salah satu kuman penyebab luka bernanah, diperoleh hasil bahwa gerusan bawang putih pada konsentrasi 10% mampu membunuh kuman *Pseudomonas aeruginosa* (Sumiati, 1997). Sedangkan untuk serbuk bawang putih (paten) pada konsentrasi 52,66% mampu menghambat dan membunuh kuman *Pseudomonas aeruginosa* (Sumiati, 1997). Hal tersebut diperkuat dengan pernyataan Alcamo (1994) yang menyatakan bahwa bawang putih baik bentuk gerusan maupun serbuk efektif untuk pengobatan.

I.6. HIPOTESIS

Berdasarkan rumusan permasalahan yang ada, maka hipotesis yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Terdapat pengaruh pemberian gerusan bawang putih, serbuk bawang putih (paten) dan oksitetrasiklin (OXIJECT[®]) secara topikal terhadap lama waktu kesembuhan luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa*
2. Tidak terdapat perbedaan lama waktu kesembuhan luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa* terhadap pemberian gerusan bawang putih, serbuk bawang putih (paten) dibandingkan dengan oksitetrasiklin (OXIJECT[®]) secara topikal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II. 1. Tinjauan tentang Bawang Putih

II.1.1. Sejarah Bawang Putih

Bawang putih merupakan tanaman asli Asia Tengah. Selanjutnya menyebar ke daerah Mediteranian, dan pada tahun 3000 sebelum Masehi ditemukan di Mesir, Yunani dan Roma. Bawang putih telah tumbuh lama di India dan Cina. Bawang putih dibawa kebelahan bumi barat oleh bangsa Spanyol, Portugal dan Perancis (Purseglove, 1985).

Khasiat bawang putih telah dikenal sejak bertahun-tahun yang lalu. Di Babilonia, sejak ribuan tahun sebelum Masehi, bawang putih telah diyakini mempunyai daya sembuh untuk berbagai jenis penyakit (Handali,1988). Pada tahun 2700-1900 sebelum Masehi, bawang putih diberikan pada para budak belian untuk menjaga kesehatan dan kekuatan dalam membangun piramid. Penduduk cina telah menggunakan tanaman obat ini selama lebih dari 4000 tahun. Di Perancis, pada saat terjadi perang pada tahun 1914-1918 bawang putih digunakan untuk mengobati luka perang bagi para prajurit Perancis. Dalam beberapa buku dijelaskan bahwa bawang putih adalah obat mujarab untuk menyembuhkan berbagai penyakit dan memang terkenal sebagai antibakterial spektrum luas (Sharma *et al*, 1977; Spray, 1978). Sugati dan Hutapea (1991) mengatakan bahwa umbi bawang putih berkhasiat sebagai

obat untuk mencegah tekanan darah tinggi, obat pening, antibiotik dan antiseptik untuk perawatan luka.

II.1.2. Pengenalan Tentang Bawang Putih

Bawang Putih merupakan tanaman yang tumbuh didaerah dataran tinggi. Di Indonesia umumnya ditanam pada ketinggian antara 600 sampai 1000 meter diatas permukaan laut dengan suhu antara 15-23 derajat celcius. Tanaman ini menghendaki tanah yang gembur dengan curah hujan antara 100 sampai 200 mm tiap bulan, keasaman tanah antara 5,5 - 7,5 (Palungkun dan Budiarti,1992; Rismunandar,1989). Di daerah empat musim, pertumbuhan bawang putih terjadi pada akhir musim gugur, tetapi kadang-kadang tumbuh pada musim semi (Purseglove, 1985).

Bawang putih termasuk genus *Allium* yang meliputi ribuan spesies, namun yang dibudidayakan hanya beberapa saja, antara lain bawang putih (*Allium sativum,Linn*), bawang merah (*Allium merah,Linn*), bawang prei (*Allium Ampeloprasum,Linn*), bawang bakung (*Allium fistulosum,Linn*), bawang ganda (*Allium odorum,Linn*) dan bawang kucai (*Allium schaeenoprasum,Linn*).

Strain bawang putih di Indonesia ada beberapa macam. Strain lumbu putih terdapat di Yogyakarta. Lumbu hitam dan lumbu kuning berasal dari Kuningan, Majalengka dan Cirebon. Lumbu hijau diperoleh dari Magelang. Kandungan *Allicin* dalam bawang putih berbeda-beda. Semakin tinggi

kandungan *Allicin* dalam bawang putih, maka aroma bawang putih akan semakin tajam (Bahalwan, 1998).

II.1.3. Morfologi

Sistematika dari bawang putih (*Allium sativum*, Linn) adalah sebagai berikut:

- Kingdom* : *Plantae*
- Divisi* : *Spermatophyta*
- Sub Divisi* : *Angiospermae*
- Class* : *Monocotyledone*
- Sub Class* : *Lilideae*
- Ordo* : *Liliales*
- Famili* : *Liliaceae*
- Genus* : *Allium*
- Spesies* : *Allium sativum*, Linn

(Sugati dan Hutaea, 1991)

Tanaman bawang putih adalah tanaman berbentuk rumput, daunnya panjang berbentuk pipih (tidak bergelombang) dengan jumlah antara 7 - 10 helai tiap tanaman. Helai daunnya seperti pita dan melipat kearah panjang dengan membuat sudut pada permukaan bawahnya, kelopak daunnya kuat, tipis dan membungkus kelopak daun yang lebih muda sehingga membentuk batang semu yang tersembul keluar (Palungkan dan Budiarti, 1992). Bentuk

bunga bawang putih adalah majemuk bulat dan dapat membentuk biji namun biji tersebut tidak bisa digunakan untuk pembiakan. Bawang putih terdiri dari sebuah umbi bawang putih terdiri dari 8 - 20 siung (anak bawang). Antara siung yang satu dengan siung yang lain dipisahkan oleh lapisan kulit tipis dan liat sehingga membentuk satu kesatuan yang rapat. Kalau siung bawang putih dibelah menjadi dua, maka didalamnya terdapat lembaga. Lembaga ini dibungkus oleh daging pembungkus lembaga. Fungsi dari daging pembungkus lembaga ini adalah untuk melindungi lembaga sekaligus sebagai gudang persediaan makan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman baru (Santoso,1988).

II.1.4. Beberapa Istilah Bawang Putih (*Allium sativum*,Linn)

Didaerah Sumatera, bawang putih dikenal dengan, lasuna (Gayo), bawang mentar (Alas), lasuna (Batak Karo, Toba), palasuna (Simelungun), dasur, daun putih (Minangkabau) bawang hendak (Lampung). Di Jawa : bawang bodas (Sunda), babang pote (Madura), kesuna (Bali). Di Kalimantan: bawang kasihong (Dayak), uduh bawang (Kenya), bawang puteh (Bulungan), bawang pulak (Tarakan). Di Sulawesi : lasuna kebo (Makasar), lasuna pote (Bugis), piamoputi (Gorontalo), (Heyne,1987; Sugati dan Hutapea,1991).

Di negara lain bawang putih dikenal dengan nama, *aill* (Perancis), *knoblauch* (Jerman), *aja* (Spanyol), *aslia* (Itali) (Furia,1975) .

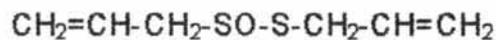
II.1.5. Kandungan Kimia dan Khasiat Bawang Putih

Komposisi kimia bawang putih untuk tiap 100 gram umbi bawang putih yang dapat dimakan (*edible portion*) sebagian besar terdiri dari air (60,9-67,8 %), protein (3,5-7%), lemak (0,3%), total karbohidrat termasuk seratnya (24,0-27,9%) dengan serat (0,7%), kalori (122 kalori) (Wibowo, 1994). Khasiat bawang putih berkaitan erat dengan zat-zat yang dikandungnya. Umbi bawang putih mengandung minyak atsiri, *Allin*, *Allicin*, *enzim allinase*, vitamin, mineral, saponin dan flavonoida. Zat atau komponen aktif lainnya yang terkandung dalam umbi bawang putih, yaitu Anti toksin yang berfungsi sebagai anti racun atau pembersih darah dari racun-racun bakteri ataupun polusi logam berat (Purseglove, 1985; Sugati dan Hutapea, 1991). Imada (1990) menyebutkan bahwa bawang putih memiliki dua komponen kimiawi yaitu komponen larut lemak dan komponen larut air. Komponen larut lemak meliputi komponen gugus Sulfida yang berbau dan kurang stabil dibanding komponen larut air antara lain *diallyl sulfida*, *diallyl disulfida*, *diallyl trisulfida* dan *allyl metil trisulfida*. Komponen larut air meliputi derivat sistein, termasuk *S-allyl sistein*, *S-allyl merkaptosistein*, *metil sistein* serta *gama-glutamil sistein*.

II.1.6. Tinjauan tentang *Allicin*

Umbi bawang putih mengandung banyak zat yang berkhasiat, dan yang paling berperan untuk dapat mengobati infeksi luka pada kulit adalah

allicin. *Allicin* adalah senyawa yang mengandung sulfur (40%), tanpa nitrogen maupun halogen (Handali, 1988). *Allicin* bersifat stabil pada suhu dingin, mudah rusak oleh panas, larut dalam air, mempunyai pH 6,5 beraroma khas bawang putih, penambahan alkali tidak memberikan pengaruh, sedangkan dengan penambahan alkohol dapat mengurangi daya antibakterialnya (Guenther, 1975). Struktur kimia *allicin* adalah sebagai berikut:



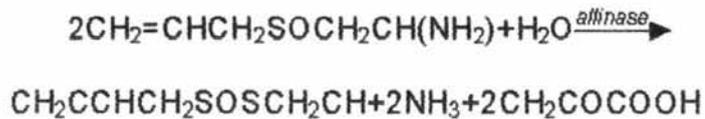
Gambar 1: Struktur kimia *Allicin*

Sumber : Guenther, 1975

Allicin merupakan hasil pemecahan secara enzimatis oleh enzim *allinase* dari *alliin*. Semakin tajam aroma bawang putih, maka semakin tinggi kandungan *Allicin* di dalamnya. *Alliin* yang terdapat dalam umbi segar bawang putih ini bersifat tidak stabil dan merupakan bahan sulfur yang tidak berbau dan inaktif.

Apabila umbi bawang putih diperas atau dihancurkan, enzim *allinase* dalam jaringan terlepas (teraktifkan). Enzim ini mengkatalisa perubahan *alliin* menjadi asam piruvat, amonia dan *allicin*. *Allicin* merupakan komponen yang berbau, sangat tidak stabil dan reaktif sehingga dengan cepat mengalami oksidasi menjadi *dialyl sulfida*. *Dialyl sulfida* mengandung unsur sulfur yang terdapat dalam asam amino sistin dan sistein. Adanya sulfur dan *dialyl sulfida* inilah yang merupakan faktor yang menentukan dalam aktifitas bawang putih

sebagai antibakterial terhadap kuman Gram positif dan negatif (Anonimus,1973; Handali, 1988). Reaksi kimia pemecahan *alliin* oleh enzim *allinase* menjadi *allicin*, asam piruvat dan amonia adalah sebagai berikut:



Gambar 3: Reaksi Kimia *Alliin*
Sumber : Furia, 1975

II. 2. Serbuk Bawang Putih

Serbuk bawang putih merupakan upaya pengawetan dari umbi bawang putih. Umbi bawang putih diawetkan melalui proses pengeringan, kemudian dijadikan bubuk. Sebelum dikeringkan umbi bawang putih dibersihkan dari kulitnya dan bagian bawahnya yang agak mengayu dibuang. Pengeringan berlangsung dalam ruangan dengan ketinggian suhu permulaan 85°C dan berakhir dengan suhu 60°C. Lama pengeringan tidak lebih dari enam jam. Suhu akhir tidak boleh melebihi 65°C, karena warna umbi bawang putih akan menjadi kelam. Umbi bawang putih harus nampak putih semu kuning tanpa kehilangan aromanya. Untuk dijadikan serbuk atau bubuk dipergunakan alat penumbuk mekanis dari besi (Rismunandar,1986).

Serbuk bawang putih secara umum digambarkan sebagai partikel halus yang merupakan hasil suatu proses pengecilan ukuran dari suatu bahan kering. Keuntungan dari serbuk yaitu dapat diberikan sebagai campuran obat yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan individu, dapat diberikan dalam dosis yang tepat sesuai dengan keadaan dan bentuk sediaan serbuk pada umumnya lebih stabil daripada bentuk sediaan cair karena reaksi kimia antara bahan obat dengan atmosfer umumnya lebih lambat. Disamping mempunyai keuntungan, serbuk bawang putih juga mempunyai kerugian yaitu kurang baik untuk bahan obat karena kandungan zat aktifnya tidak maksimal dan diperlukan waktu relatif lama untuk peracikannya (Handali, 1988; Soemiati dan Moegihardjo, 1996).

II.3. Tinjauan tentang Luka.

Luka merupakan kerusakan pada jaringan tubuh yang disebabkan oleh faktor - faktor fisik disertai gangguan struktur kontinuitas jaringan. Luka secara umum dibagi menjadi dua, yaitu luka terbuka dan luka tertutup (Thomson, 1984). Luka terbuka merupakan luka yang terjadi apabila jaringan kulit pada daerah luka mengalami kerusakan. Termasuk dalam luka terbuka yakni luka insisi (luka akibat benda tajam), laserasi (luka sobek akibat benda tumpul), *avulsio* (luka yang disertai kehilangan jaringan) dan *vulnus punctur* (luka tusuk). Luka tertutup yaitu luka yang terjadi apabila luka tersebut tanpa diikuti kerusakan pada kulit (jaringan kulit) setempat. Yang termasuk luka

tertutup adalah *sprain* yaitu kerusakan atau lesi pada ligamen-ligamen atau kapsul sendi dan kontusio yaitu luka akibat benturan (Asali, 1985; Slatter, 1985).

Pada insisi terjadi kerusakan struktur dan kehilangan jaringan kulit sehingga dalam penyembuhan luka insisi berarti upaya pengembalian struktur dan jaringan kulit atau integritas kulit. Hal ini dapat diketahui dengan memeriksa kelenturan luka (Spector *and* Spector, 1998).

II.3.1. Luka Infeksi.

Infeksi dapat didefinisikan sebagai terdapatnya pertumbuhan mikroorganisme pada jaringan. Kejadian infeksi pada luka tergantung beberapa faktor yaitu patogenitas dan virulensi dari mikroorganisme, ukuran dari bakteri, kondisi tubuh terhadap benda asing, aliran darah ke luka, penanganan pertama pada luka (Slatter, 1985). Infeksi dapat terjadi jika bakteri yang menginvasi terdapat dalam jumlah besar (Harvey *et al.*, 1990). Menurut Stashak (1984) dan Slatter (1985) infeksi pada luka terjadi jika jumlah bakteri mencapai konsentrasi 10^5 sampai 10^6 per gram jaringan. Pada konsentrasi tersebut jumlah bakteri telah melebihi kemampuan pertahanan tubuh (Peacock dan Van Winkle, 1976 ; Swaim, 1980).

Tanda luka infeksi secara umum selain timbul peradangan (panas, kemerahan, bengkak, rasa sakit, dan gangguan fungsi), pada luka yang terinfeksi terdapat nanah. Tanda - tanda tersebut timbul karena adanya

respon tubuh terhadap kejadian infeksi. Respon tubuh tersebut merupakan mekanisme pertahanan tubuh hospes terhadap infeksi lokal. Mekanisme pertahanan tubuh host meliputi faktor lokal (non spesifik) dan sistemik (spesifik).

Pertahanan non spesifik merupakan pertahanan tubuh terdepan terhadap serangan berbagai mikroorganisme. Pertahanan ini meliputi respon peradangan dan seluler (fagositik), sedangkan pertahanan spesifik merupakan kemampuan untuk mengenal benda yang dianggap asing dan terjadi sensitisasi. Pertahanan spesifik meliputi humoral (sel B) dan seluler (sel T) (Tizzard, 1998).

Pada luka infeksi dimana pertahanan non spesifik (lokal) telah terganggu, akan terjadi peradangan. Respon peradangan ini penting dalam mengontrol luka infeksi untuk membatasi area luka dan memicu datangnya sel-sel radang. Sel neutrofil bertindak sebagai sel fagosit yang akan mencerna dan menghancurkan sel bakteri. Jaringan luka pun ikut hancur akibat infeksi bakteri (Swaim, 1980). Hancuran sel bakteri, jaringan luka dan disertai adanya neutrofil membentuk nanah (Slatter, 1985).

Infeksi pada luka dapat memperlambat penyembuhan luka dengan cara memisahkan tepi luka, menurunkan suplai vaskular dan meningkatkan respon seluler. Peningkatan respon seluler tersebut mengakibatkan perpanjangan fase *debridement* pada proses penyembuhan luka (Peacock dan Winkle, 1976).

II.3.2. Proses Penyembuhan Luka.

Secara alami bila terjadi perlukaan, tubuh akan mengadakan usaha perbaikan (Archibald dan Blakely, 1974). Hal tersebut untuk memulihkan kontinuitas jaringan kulit ke keadaan normal.

Menurut Probst dan Bright (1985) serta Spector (1988) penyembuhan luka berimplikasi dengan dikembalikannya (pemulihan) integritas dan kontinuitas kulit. Lebih lanjut dikatakan bahwa proses biologis penyembuhan luka meliputi regenerasi sel, proliferasi sel dan produksi kolagen.

Proses penyembuhan luka terjadi melalui beberapa tahap. Penyembuhan luka dibagi menjadi empat tahap, yaitu tahap inflamasi (keradangan), tahap *debridement* (pembuangan jaringan rusak), tahap proliferasi (perbaikan) dan tahap maturasi (pemasakan) (Peacock and Van Winkle, 1976).

Fase pertama yaitu fase inflamasi (keradangan) terjadi sesaat setelah timbulnya luka (0-6 jam). Fase ini ditandai dengan adanya rasa sakit (*dolor*), kemerahan (*rubor*), panas (*color*), pembengkakan (*tumor*), dan gangguan fungsi (*functio laesa*) (Price and Wilson, 1993). Karakteristik dari radang adalah timbulnya respon vaskuler dan seluler untuk melindungi luka dari kehilangan darah yang lebih banyak dan invasi benda-benda asing. Mekanisme respon vaskuler pada tahap inflamasi (keradangan) adalah

pembuluh kapiler terdekat dengan luka yang terpotong berkontraksi (Archibald and Blakely, 1974; Probst and Bright, 1985; Pavletic, 1992). Hal ini berfungsi untuk mengontrol terjadinya hemoragi yang disebut dengan mekanisme hemostatis. Mekanisme hemostatis merupakan respon fisiologis untuk mengembalikan ke keadaan semula setelah tubuh mengadakan perlawanan terhadap luka akut. Pengontrolan terhadap terjadinya hemoragi merupakan langkah penting untuk mengoptimalkan penyembuhan luka. Kemudian setelah kurang lebih 5-10 menit vasokonstriksi berhenti dan terjadi vasodilatasi aktif sebagai awal dari respon seluler. Leukosit menempel dan melekat pada endotelium pembuluh darah kemudian keluar dari dinding pembuluh darah terdekat dengan cara *diapedesis*, sedangkan cairan plasma mengisi daerah luka serta menutup jaringan limfatik yang rusak dengan fibrin. Gumpalan fibrin menutup luka hingga menjadi kering, membentuk keropeng yang berguna melindungi luka dari kontaminasi luar sekaligus mempertahankan hemostatis internal (Peacock and Van Winkle, 1976; Swaim, 1980).

Fase kedua yaitu fase *debridement* atau pembuangan jaringan rusak, terjadi enam jam setelah terjadinya luka dan berlangsung selama kurang lebih 12 jam. Pada fase ini, sel darah putih (polimorfonuklear dan monosit) dengan rangsangan kemotaksis bermigrasi ke daerah luka untuk memulai proses pembersihan luka. Neutrofil memakan mikroorganisme dengan cara

fagositosis. Setelah neutrofil lisis, enzim lisosomal dari neutrofil dengan bantuan sel mononuklear menghancurkan runtuh nekrotik luka (Peacock and Van Winkle, 1976). Monosit menjadi makrofag ketika memasuki daerah luka untuk memfagositosis jaringan nekrotik serta reruntuhan sel epitel jaringan. Lama tahap *debridement* atau pembuangan jaringan nekrotik tergantung banyaknya reruntuhan jaringan nekrotik yang terdapat pada luka serta tingkat kontaminasi luka terhadap kuman (Stashak, 1984).

Fase ketiga yaitu tahap proliferasi atau tahap perbaikan. Fase ini meliputi beberapa tahap antara lain : reepitelisasi, migrasi fibroblas untuk pembentukan kolagen, proses pembentukan jaringan granulasi dan kontraksi luka. Fase ini berlangsung 12 jam setelah timbulnya luka (Peacock and Van Winkle, 1976; Swaim, 1980).

Proses epitelisasi diawali dengan perataan pada bagian epidermis, secara bersamaan sel-sel basal dari epidermis mulai memisahkan diri, kemudian memperbanyak diri (replikasi) dan selanjutnya bermigrasi ke daerah yang kekurangan sel akibat luka. Sel-sel epitel bermigrasi ke bagian bawah keropeng yang telah terbentuk. Antara sel epitel satu dengan lainnya saling berlekatan membentuk lapisan untuk menutup luka di bawah keropeng (Peacock and Van Winkle, 1976; Swaim, 1980; Harvey, 1990). Apabila proses epitelisasi telah selesai, maka keropeng luka akan runtuh yang disebabkan oleh adanya enzim fibrinolisis yang dihasilkan oleh sel-sel epitel.

Menurut Price and Wilson (1993), dengan runtuhnya keropeng luka, maka secara fisik (makroskopis) luka dikatakan sembuh.

Proses selanjutnya adalah fibroplasia, yang ditandai dengan bermigrasinya fibroblas ke daerah luka dan pembentukan kapiler-kapiler pembuluh darah (Davis *et al.*, 1987). Proses fibroplasia dimulai dengan pembentukan fibroblas oleh sumsum tulang untuk mengisi jaringan yang rusak dan pembentukan sabut-sabut kolagen untuk memberi kekuatan pada jaringan yang luka tersebut (Robbins and Kumar, 1987). Penghentian produksi kolagen terjadi ketika fibroblas menurun (Peacock and Van Winkle, 1976; Swaim, 1980). Fase kolagen berlangsung dari hari kelima (120 jam) hingga hari ke 15 (360 jam). Dengan berakhirnya fase ini, luka memperoleh daya rentang yang tergantung pada pembentukan kolagen dan pematangan keropeng (Davis *et al.*, 1987).

Jaringan granulasi pada luka, tampak pada hari ketiga (73 jam) hingga hari keenam (144 jam) setelah timbulnya luka (Peacock and Van Winkle, 1976). Jaringan granulasi timbul sebagai akibat proliferasi pembuluh kapiler yang membentuk alur-alur pembuluh darah, pada akhirnya membentuk anastomosis. Disamping pembuluh kapiler, pembuluh limfe juga mengalami perkembangan, meskipun kecepatannya lebih lambat dibandingkan pembuluh kapiler (Swaim, 1980).

Kontraksi luka merupakan gerakan pengerutan dari parut luka guna mengurangi ukuran kerusakan kulit terbuka. Pergerakan ini terjadi antara tiga hari (72 jam) sampai empat hari (96jam) sesudah timbulnya luka sebagai akibat kontraktif dari miofibroblas, yang ditemukan pada jaringan granulasi. Sel ini mempunyai kemampuan untuk mengerut (Peacock and Van Winkle, 1976; Swaim, 1980).

Fase keempat yaitu fase maturasi atau pemasakan. Tahap ini merupakan tahap akhir dari proses penyembuhan luka. Pada permulaan fase ini terjadi penurunan jumlah fibroblas dengan pergantian kolagen lama dengan yang baru untuk menyesuaikan dengan kecenderungan luka yang semakin mengerut. Pada fase ini luka telah tertutup dan sirkulasi perifer telah berfungsi secara normal yang disertai dengan peningkatan regangan luka yang disebabkan oleh adanya sabut kolagen pada daerah tersebut (Peacock and Van Winkle, 1976).

II.3.3. Penyembuhan Luka Infeksi.

Luka yang terinfeksi memerlukan waktu penyembuhan relatif lebih lama daripada luka yang tidak terinfeksi. Oleh karena itu, perlu penanganan terhadap luka infeksi agar proses penyembuhan luka dapat berjalan dengan normal. Hemostatis merupakan seluruh respon fisiologi yang mengembalikan

kondisi internal pada keadaan normal setelah kejadian akut, seperti perlukaan. Lebih lanjut dikatakan bahwa, setiap proses infeksi dimanapun lokasinya akan mengganggu mekanisme homeostatis normal (Slatter, 1985). Dengan demikian penyembuhan luka infeksi berimplikasi dengan pengembalian mekanisme hemostatis pada keadaan normal. Terapi antibiotik diperlukan untuk mengembalikan mekanisme hemostatis ke keadaan normal. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa antibiotik dapat digunakan sebagai obat terapi penyembuhan luka infeksi (Harvey *et al.*, 1994).

Prinsip dasar dalam pengobatan antibakterial antara lain bakteri tersebut harus sensitif terhadap antibiotika yang digunakan, antibiotika harus dapat didistribusikan ke lokasi luka infeksi dan kondisi luka infeksi yang memungkinkan antibiotika dapat bekerja dengan baik (Jawetz *et al.*, 1986). Namun terdapat pula faktor-faktor yang mempengaruhi proses penyembuhan luka, antara lain adalah umur penderita, nutrisi, anemia, infeksi, dehidrasi, udema, genetik, serta lebar luka dan keadaan luka (Stashak, 1984).

II.4. Tinjauan tentang *Pseudomonas aeruginosa*

II.4.1. Penyebaran dan Penularan.

Pseudomonas aeruginosa tersebar luas di seluruh dunia dan banyak ditemukan di tanah dan air. Infeksi pada hewan atau manusia disebabkan

karena kulit tercemar oleh *Pseudomonas aeruginosa* yang disertai adanya predisposisi seperti kulit lecet dan luka - luka pada kulit (Merchant and Packer, 1971 ; Jawetz *et al.*, 1991)

I.4.2. Morfologi

Pseudomonas aeruginosa berbentuk batang langsing dengan diameter 0,5 mikron dan panjang 1-3 mikron dengan ujung - ujung bulat. Bersifat motil dengan satu atau tiga polar flagella. Bakteri ini mempunyai sifat Gram negatif (Merchant and Packer, 1971).

II.4.3. Pembiakan

Pseudomonas aeruginosa bersifat aerob, tetapi dapat juga tumbuh dalam kondisi anaerob. Tumbuh baik pada media biasa. Pada plat agar koloni besar, tidak teratur, menyebar, dengan pusat koloni gelap atau abu - abu dan terlihat adanya untaian - untaian di pinggirannya. Pada perbenihan cair, tumbuh subur dengan membentuk *pellicle*, kekeruhan dan sedimen yang pekat. Medium cair biasanya menjadi berwarna hijau dan lama - lama menjadi coklat pada pembiakan tua (Merchant and Packer, 1971 ; Naibaho dan Tyasningsih, 1989).

II.4.4. Daya Tahan Kuman terhadap Perlakuan Fisik dan Kimia

Pseudomonas aeruginosa peka terhadap desinfektan biasa dan pada suhu 55°C mati dalam waktu satu jam. Bakteri ini sensitif terhadap komponen sulfonamid seperti sulfadiazin, sulfamerazin dan sulfametazin serta obat-obat yang digunakan pada perawatan infeksi (Merchant and Packer, 1971). *Pseudomonas aeruginosa* pada umumnya resisten terhadap oksitetrasiklin, tetapi pada penelitian *in vitro* telah dibuktikan bahwa oksitetrasiklin efektif untuk membunuh kuman *Pseudomonas aeruginosa* (Mutschler, 1991; Setyanari, 1997; Sumiati, 1997).

II.4.5. Sifat Biokimia

Kemampuan *Pseudomonas aeruginosa* dalam memfermentasi karbohidrat adalah bervariasi. Beberapa peneliti mengemukakan *Pseudomonas aeruginosa* hanya dapat memfermentasi glukosa, tetapi penelitian selanjutnya menunjukkan dengan mengurangi sumber nitrogen dalam medium, maka asam dapat dibentuk dari bermacam-macam karbohidrat. Membentuk pepton, bersifat alkalis tetapi dapat menjadi netral bila perbenihan mengandung pepton dan ekstrak daging. *Pseudomonas aeruginosa* menghasilkan *creatinase* yang dapat dipupuk pada media PBS (Phosphat Buffer Solution) yang mengandung kreatinin sebagai sumber nitrogen dan karbon. Mereduksi nitrat, tidak membentuk indol, tidak

membentuk H_2S , katalase positif dan mengkoagulasikan air susu (Merchant and Packer, 1971). Sifat khas dari *Pseudomonas aeruginosa* yaitu membentuk pigmen yang larut dalam air. Diantara pigmen yang dihasilkan adalah *pyocyanine* yaitu zat yang berwarna kebiru-biruan yang larut dalam air dan kloroform serta mempunyai aktifitas jasad renik. Pigmen ini hanya dihasilkan oleh *Pseudomonas aeruginosa*. Pigmen lain yang dihasilkan oleh bakteri ini adalah *Fluoresescin* yaitu suatu zat berwarna kehijauan, berfluoresensi, larut dalam air tetapi tidak larut dalam kloroform (Jawetz et al., 1991). Berbeda dengan *pyocyanine*, pigmen ini tidak hanya dihasilkan oleh *P. aeruginosa* tetapi juga oleh *Pseudomonas* lain yang habitatnya di air.

II.4.6. Struktur Antigen dan Toksin

Struktur antigen *Pseudomonas aeruginosa* belum diketahui secara menyeluruh. Bakteri ini membentuk eksotoksin dan endotoksin yang perannya pada infeksi belum diketahui. Antitoksin dapat diproduksi dan dapat menetralkan toksin (Merchant and Packer, 1971; Woolcock, 1991).

II.4.7. Patogenitas

Pseudomonas aeruginosa menjadi patogen bila masuk kedalam daerah yang pertahanan normalnya tidak ada atau terjadi gangguan. Selain itu kuman ini berperanan dalam infeksi campuran. Bakteri ini dapat

menyebabkan infeksi luka, membentuk nanah yang berwarna hijau (Jawetz *et al.*, 1991). Pada babi dapat menyebabkan infeksi pada kulit yang luka, pada ayam menyebabkan septisemia. *Pseudomonas aeruginosa* pada manusia dapat menginfeksi telinga bagian dalam, menyebabkan septisemia, diare pada anak-anak dan infeksi pada luka kulit serta pernah diisolasi dari sapi yang menderita mastitis, tetapi biasanya bersama-sama dengan bakteri lain (Naibaho dan Tyasningsih, 1992).

II.4.8. Pengobatan

Pseudomonas aeruginosa peka terhadap oksitetrasiklin, *gentamicin*, *tabramicin* dan *colistin* tetapi resisten selama perawatan dalam jangka waktu yang lama, kadang - kadang polimiksin bermanfaat pada infeksi yang terlokalisasi (Joklik *et al.*, 1980; Jawetz *et al.*, 1991; Sumiati, 1997).

II.5. Tinjauan tentang Oksitetrasiklin

II.5.1 Sejarah Oksitetrasiklin

Oksitetrasiklin adalah antibiotika golongan tetrasiklin yang diisolasi dari jamur *Streptomyces rimasus* dan diperkenalkan pertama kali pada tahun 1950. Oksitetrasiklin termasuk dalam golongan tetrasiklin yang merupakan

suatu golongan besar obat antibiotik dengan suatu struktur dasar dan aktifitas yang hampir mirip antara satu dengan yang lainnya (Katzung, 1989).

Oksitetrasiklin adalah salah satu dari beberapa antibiotika yang penting dan digunakan secara luas dalam pengobatan hewan. Antibiotika ini merupakan antibiotika yang berspektrum luas sebab mempunyai daya antibakterial terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif, baik secara *in vitro* maupun *in vivo* (Brander and Pugh, 1982).

Setia Budi, 1980

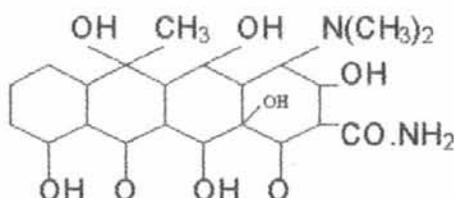
II.5.2. Sifat Fisik dan Kimia

Oksitetrasiklin hidroklorida merupakan senyawa yang berbentuk kristal berwarna kuning, tidak berbau, berasa pahit, larut dalam air dan pelarut organik, stabil dalam larutan dengan pH 2 - 5 pada temperatur 25°C. Dalam larutan dengan pH kurang dari 2, potensinya turun dan mudah rusak oleh pengaruh alkali hidroksida. Pada tempat yang tidak terlindung sinar matahari atau pada temperatur diatas 90°C dalam udara yang lembab warnanya berubah menjadi gelap (Setia budi, 1980 ; Martindale, 1989 ; Jawetz, 1995).

Setiap golongan oksitetrasiklin, tetrasiklin, klortetrasiklin dan dioksisiklin mempunyai struktur kimia yang hampir mirip satu dengan yang lainnya. Nama resmi dari oksitetrasiklin HCl adalah *Oksitetrociclini hidrokloridum* sedangkan nama kimianya 4 - diametilamino -

1,4,4a,5,5a,6,11,12a - oktahidro - 3,5,6,10,12,12a -heksahidroksi-6-metil-1,11-dioksonaftasena-2-karboksamida hidroklorida. Rumus kimianya adalah sebagai berikut $C_{22}H_{24}N_2O_9HCl$ (Alfonso and Alferd, 1970 ; Anonimus, 1972).

Antibiotika oksitetrasiklin, tetrasiklin, klortetrasiklin dan dioksisiklin mempunyai struktur dasar yang terdiri dari cincin beratom C dan enam ikatan rangkap. Struktur kimia dari oksitetrasiklin adalah sebagai berikut:



Gambar 4 : Struktur Kimia Oksitetrasiklin
Sumber : Jones, 1977

Tetrasiklin merupakan basa yang sukar larut dalam air tetapi dalam bentuk garam natriumnya (Na) dan garam hidroklorida (HCl) mudah larut. Dalam keadaan kering, bentuk basa dan garam HCl tetrasiklin cukup stabil, sedangkan klortetrasiklin cepat sekali berkurang potensinya (Setiabudi,1980)

II.5.3. Kemampuan Antibakterial

Oksitetrasiklin merupakan antibiotika yang terutama bersifat bakteristatik terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif pada

konsentrasi rendah (Goodman and Gilman, 1975 ; Setiabudi, 1980 ; Brander and Pugh, 1982). Oksitetrasiklin efektif terhadap sejumlah besar bakteri Gram positif maupun Gram negatif, diantaranya species dari genus *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Pasteurella*, *Brucella*, *Corynebacterium*, *Erypelotrix*, *Coliform* dan *Salmonella*, selain itu juga dapat menghambat pertumbuhan *Rickettsiae*, *Amoebae*, *Pseudomonas*, *Proteus* dan *Klebsiella* (Craig and Stitzel, 1991 ; Brander and Pugh, 1982).

Golongan tetrasiklin bekerja dengan menghambat sintesa protein. Penghambatan sintesa protein ini dengan jalan mengikatkan diri pada ribosom 30S dan menghalangi masuknya kompleks t-RNA-asam amino pada lokasi asam amino (Goodman and Gilman, 1975 ; Katzung, 1989 ; Craigh and Stitzel, 1991).

BAB III

MATERI DAN METODE

III.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian *in vivo* mengenai pengaruh pemberian gerusan bawang putih, serbuk bawang putih (paten), dan oksitetrasiklin (OXIJECT[®]) secara topikal terhadap lama waktu kesembuhan luka infeksi kuman *Pseudomonas aeruginosa* pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Pelaksanaan penelitian ini berlangsung selama 2 bulan, dimulai pada 1 September dan berakhir 30 Nopember 1998.

III.2. Bahan dan Alat Penelitian

Alat dan bahan yang diperlukan antara lain, mikroskop, cawan petri, tabung reaksi, tabung, obat, gelas ukur, pipet, spatel, corong kaca, bunsen, blender, neraca, timbangan, inkubator, rak tabung reaksi, ose, lemari es, autoclave, tabung reaksi, pipet Pasteur, inkubator, aquadest steril, kapas, gunting, scalpel, pinset, antibiotik oksitetrasiklin, gerusan bawang putih, serta serbuk bawang putih.

Adapun media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media umum untuk pertumbuhan kuman yaitu *Nutrient Agar (NA)* dan *Muller Hinton Broth (MHB)*. Sedangkan untuk pemeliharaan hewan coba dibutuhkan kandang tikus, sekam, pakan tikus, tempat minum, dan kawat penutup kandang.

Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus novergicus*) berumur dua bulan sebanyak 68 ekor dan berjenis kelamin betina yang diperoleh dari Unit Pengembangbiakan Hewan Percobaan Universitas Gadjahmada Yogyakarta.

Tikus putih ini dipelihara dalam kandang yang terbuat dari plastik ukuran 50 x 30 cm. Setiap kandang berisi delapan ekor tikus putih. Pakan yang diberikan adalah konsentrat yang dikeluarkan oleh Pokphand (Hi-Pro-Vite medicated 593, dikemas oleh PT. Korina Surabaya).

Umbi bawang putih yang digunakan untuk membuat gerusan diperoleh dari pasar Pucang, Surabaya. Sedangkan serbuk bawang putih (Cap Pesawat Angkasa, Dep. Kes. RI No. SP050504 / 09 / 92, Prod. ASEAN Niaga Indonesia) yang digunakan diperoleh dari pasar swalayan di Surabaya. Oksitetrasiklin (OXIJECT®) yang digunakan dalam penelitian ini merupakan produksi PT. Fermenta Animal Health.

Isolat kuman yang digunakan adalah *Pseudomonas aeruginosa* strain ATCC 27853 yang diperoleh dari laboratorium Bakteriologi dan Mikologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

III.3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara *in vivo* yaitu perlakuan pada hewan coba yang telah dilukai dan diinfeksi dengan *Pseudomonas aeruginosa*.

III.3.1. Adaptasi Hewan Coba

Adaptasi terhadap kondisi kandang dan pakan dilakukan selama satu minggu. Air minum dan pakan standar berupa konsentrat yang dikeluarkan oleh Pokphand, diberikan secara *ad libitum*. Setelah masa adaptasi terlampaui maka dilakukan perlakuan terhadap semua hewan coba.

III.3.2. Pembuatan Suspensi Kuman

Pembuatan suspensi kuman dilakukan dengan cara mengambil 4–5 koloni kuman *Pseudomonas aeruginosa* dari media *Nutrient Agar* kemudian dimasukkan ke dalam 4-5 ml *Muller Hinton Broth*. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 2 – 5 jam hingga diperoleh hasil sama dengan kekeruhan suspensi kuman sesuai dengan standar *Mac Farland No. 1* atau kurang lebih memiliki jumlah bakteri 3×10^8 sel/ml (Carter and Cole, 1990).

III.3.3. Penentuan Dosis Infeksi

Penentuan dosis infeksi ini dilakukan untuk menentukan pengenceran kuman terendah yang dapat menginfeksi 100% hewan coba. Hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya septisemia pada hewan coba yang diinfeksi dengan *Pseudomonas aeruginosa*. Dari hasil penentuan tersebut kemudian digunakan pada perlakuan penelitian untuk membuat infeksi buatan pada perlakuan *in vivo*. Berdasarkan hal tersebut maka untuk penentuan dosis

kuman yang akan diinfeksi pada hewan coba, maka dilakukan pengenceran suspensi kuman secara seri dari 10^{-1} – 10^{-6} dengan cara mengisi enam tabung reaksi masing-masing sembilan ml PZ steril. Tabung reaksi I ditambah satu ml suspensi kuman yang sesuai dengan standar *Mac Farland No. 1* atau kurang lebih memiliki jumlah kuman 3×10^8 per ml dan dari tabung reaksi I ini diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan pada tabung reaksi II, diaduk lalu diambil sebanyak satu ml dimasukkan pada tabung reaksi III, diaduk rata begitu seterusnya sampai tabung reaksi VI. Dari tabung reaksi VI diambil satu ml, lalu dibuang sehingga didapatkan pengenceran kuman 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6} .

Penentuan dosis infeksi ini menggunakan hewan coba 36 ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang dibagi menjadi enam perlakuan (pengenceran) dengan enam ulangan. Tikus putih (*Rattus norvegicus*) dicukur bulu dan diinsisi pada *m. Gluteus medius* dengan panjang insisi ± 1 cm dengan kedalaman sampai *m. Gluteus medius*. Kemudian pada masing-masing luka insisi pada tikus putih diinfeksi dengan suspensi bakteri sebanyak satu tetes pipet pasteur (0,05 ml) untuk masing-masing pengenceran dengan pengulangan enam kali.

Penentuan *Pseudomonas aeruginosa* benar-benar menginfeksi hewan coba yang diinsisi dan diinfeksi dilakukan dengan melihat gejala klinis berupa peradangan dan terdapatnya nanah yang berwarna kehijauan serta pemeriksaan laboratorium (Lampiran 5).

III.3.4. Pembuatan Luka Infeksi

Sebelum penelitian dilakukan, kandang plastik dan sekam untuk alas hewan coba terlebih dahulu disucihamakan dengan Rodalon[®]. Tindakan ini diulang setiap hari sampai dengan penelitian selesai.

Pada tahap pelaksanaan penelitian ini, sebanyak 32 ekor hewan coba diinsisi pada bagian *m. Gluteus medius*. Sebelum hewan coba diinsisi, terlebih dahulu dilakukan pencukuran sehingga daerah yang akan diinsisi bebas dari bulu. Pencukuran dimaksud untuk mempermudah pelaksanaan insisi dan pengobatan selama perlakuan. Insisi dilakukan dengan panjang 1 cm dengan kedalaman sampai *m. Gluteus medius*. Selanjutnya hewan coba diinfeksi dengan *Pseudomonas aeruginosa* sesuai dengan hasil penentuan dosis infeksi (lampiran 4).

III.3.5. Pembuatan Gerusan Bawang Putih

Umbi bawang putih yang diperoleh dari pasar Pucang, Surabaya dipisahkan satu persatu, dikupas bersih termasuk kulit arinya. Kemudian dihaluskan dengan blender / mortir untuk memperoleh bentuk gerusan bawang putih. Pembuatan gerusan bawang putih ini dilakukan setiap hari yaitu sesaat sebelum dilakukan pengobatan.

Adapun untuk serbuk bawang putih dalam pemakaiannya langsung ditaburkan pada luka infeksi.

III.3.6. Perlakuan Pengobatan

Perlakuan pengobatan dilakukan setelah luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa* positif yaitu setelah timbulnya gejala klinis berupa adanya peradangan dan nanah yang berwarna hijau (Jawetz *et al.*,1991). Untuk memastikan bahwa nanah tersebut disebabkan *Pseudomonas aeruginosa* maka diambil sampel nanah dengan menggunakan cotton swab dan ditanam pada media *Nutrient Agar* serta dilakukan uji identifikasi (Lampiran 5).

Sebelum diberi perlakuan pengobatan, hewan coba dibagi secara acak menjadi empat kelompok yang masing-masing berjumlah delapan ekor sesuai dengan ulangan.

Selanjutnya masing-masing kelompok mendapat perlakuan sebagai berikut :

1. Kelompok A : Kontrol (tanpa pengobatan)
2. Kelompok B : Perlakuan pengobatan dengan gerusan bawang putih.
3. Kelompok C : Perlakuan pengobatan dengan serbuk bawang putih (paten).
4. Kelompok D : Perlakuan pengobatan dengan oksitetrasiklin (OXIJECT®).

Adapun teknik pelaksanaan perlakuan pengobatan adalah secara topikal. Sebelum dilakukan pengobatan, luka dibersihkan terlebih dahulu dengan akuades steril yang dipanaskan dengan suhu kurang lebih 29⁰ C. Pengobatan diberikan tiga kali sehari dengan interval delapan jam yaitu jam 06.00, 14.00 dan jam 22.00 WIBB. Pengobatan dilakukan secara terus menerus sampai terjadi kesembuhan pada luka.

Teknik pengobatan untuk gerusan bawang putih dan oksitetrasiklin (OXIJECT[®]) menggunakan kapas yang dibentuk bulat - bulat dan ukuran sama. Kapas tersebut dipegang dengan menggunakan pinset. Selanjutnya kapas dicelupkan dalam obat dan digunakan untuk mengobati hewan coba. Setiap satu kapas dipakai hanya untuk satu ekor tikus putih. Sedangkan untuk serbuk bawang putih penggunaannya langsung ditaburkan pada luka infeksi.

Pengamatan kesembuhan luka infeksi dilakukan bersama dengan waktu pengobatan. Pengamatan dilakukan untuk menentukan lama waktu kesembuhan luka. Pengamatan kesembuhan pada setiap pengobatan dilakukan selama dua minggu.

III.4. Peubah Yang Diamati

Peubah yang diamati adalah lama waktu kesembuhan luka infeksi (waktu sejak dilakukan pengobatan pertama kali sampai timbul kesembuhan), dengan tanda-tanda kesembuhan yaitu tidak adanya peradangan dan nanah, luka menutup, serta terkelupasnya keropeng (pengamatan secara makroskopis).

III.5. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan yaitu pemberian gerusan bawang putih, serbuk bawang putih (paten) dan oksitetrasiklin (OXIJECT[®]) dan kontrol dengan

delapan ulangan untuk masing-masing perlakuan. Data yang didapat dikumpulkan dan dibuat dalam bentuk tabel, kemudian diuji dengan Analisis Sidik Ragam, apabila terdapat pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Kusningrum, 1989).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Pengamatan Lama Waktu Kesembuhan Luka Infeksi

Data yang diperoleh tentang hasil penelitian tentang Pengaruh Pemberian Gerusan Bawang Putih, serbuk bawang putih (paten) dan Oksitetrasiklin (OXIJECT[®]) secara topikal terhadap lama waktu kesembuhan luka infeksi kuman *Pseudomonas aeruginosa* pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) dengan ulangan sebanyak delapan kali dapat dilihat dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Waktu Penyembuhan Luka Infeksi *Pseudomonas aeruginosa* setelah Pemberian Gerusan Bawang Putih, Serbuk Bawang Putih dan Oksitetrasiklin (OXIJECT[®]) secara Topikal Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) (dalam hari).

Ulangan	A	B	C	D
I	13	5	9	7
II	12	7	9	9
III	14	5	10	6
IV	11	5	10	6
V	12	7	10	6
VI	12	6	7	8
VII	13	6	8	8
VIII	13	6	10	8
Rataan	12,5	5,75	9,125	7,25

Keterangan :

A: Kontrol

B: Pengobatan dengan gerusan Bawang Putih

C: Pengobatan dengan Serbuk Bawang Putih (paten)

D: Pengobatan dengan Oksitetrasiklin (OXIJECT[®])

Tabel 1. menunjukkan bahwa lama penyembuhan luka terinfeksi *Pseudomonas aeruginosa* untuk gerusan bawang putih (perlakuan B) setelah dilakukan pengulangan sebanyak delapan kali hasilnya bervariasi antara lima sampai tujuh hari dengan rata-rata lama waktu kesembuhan luka adalah 5,75 hari, sedangkan untuk serbuk bawang putih menunjukkan lama waktu kesembuhan yang bervariasi juga yaitu antara tujuh sampai sepuluh hari, dengan hasil rata-rata dari delapan kali ulangan yaitu 9,125 hari. Untuk Oksitetrasiklin (OXIJECT[®]) setelah dilakukan pengulangan sebanyak delapan kali, lama waktu kesembuhan luka menunjukkan hasil antara enam sampai sembilan hari dengan rata-rata sebesar 7,25 hari, sedangkan pada kontrol yaitu antara 11 sampai 14 hari dengan rata-rata waktu penyembuhan luka adalah 12,5 hari.

Data hasil penelitian tentang pengaruh penggunaan gerusan bawang putih, serbuk bawang putih (paten) dan oksitetrasiklin (OXIJECT[®]) secara topikal terhadap lama waktu kesembuhan luka infeksi kuman *Pseudomonas aeruginosa* setelah dianalisis dengan sidik ragam (Lampiran 2) diperoleh hasil F (hitung) = 63,5274 sedangkan F (tabel) 0,01 = 4,57, sehingga F hitung > F (tabel) maka $p < 0,01$. Hal ini menunjukkan bahwa antara keempat perlakuan tersebut terdapat pengaruh yang sangat nyata.

Tabel 2. Hasil Rata-Rata dan Simpangan Baku Lama Waktu Penyembuhan Luka Terinfeksi *Pseudomonas aeruginosa* setelah Pemberian Gerusan Bawang Putih, Serbuk Bawang Putih dan Oksitetrasiklin (OXIJECT®) secara Topikal Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) (dalam hari).

Perlakuan	Waktu Kesembuhan ($\bar{x} \pm SD$)
A	12,5 \pm 0,926 ^a
B	5,75 \pm 0,886 ^d
C	9,125 \pm 1,126 ^b
D	7,25 \pm 1,165 ^c

Keterangan : Notasi a,b,c dan d menunjukkan perbedaan yang nyata pada pengujian pengaruh pemberian gerusan bawang putih, serbuk bawang putih dan oksitetrasiklin (OXIJECT®) secara topikal terhadap lama waktu kesembuhan luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa* pada tikus putih (*Rattus norvegicus*).

A: Kontrol

B: Pengobatan dengan Gerusan Bawang Putih

C: Pengobatan dengan Serbuk Bawang Putih (paten)

D: Pengobatan dengan Oksitetrasiklin (OXIJECT®)

Setelah dilanjutkan dengan perhitungan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% (Tabel 2) terlihat bahwa diantara keempat perlakuan tersebut yaitu perlakuan A, B, C dan D terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) dan diketahui bahwa waktu penyembuhan luka paling lama didapatkan pada perlakuan A, sedangkan waktu penyembuhan luka paling cepat terdapat pada perlakuan B.

BAB V

PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis varian diperoleh hasil bahwa antara keempat kelompok yaitu perlakuan A (kontrol / tanpa pengobatan), perlakuan B (pengobatan dengan gerusan bawang putih), perlakuan C (pengobatan dengan serbuk bawang putih), perlakuan D (pengobatan dengan oksitetrasiklin) terdapat perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap lama waktu kesembuhan luka infeksi. Setelah dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% diketahui bahwa perlakuan A (kontrol) memerlukan waktu penyembuhan yang paling lama (rata-rata 12,5 hari) dibanding dengan perlakuan B (rata-rata 5,75 hari), perlakuan C (rata-rata 9,125 hari) dan perlakuan D (rata-rata 7,25 hari). Sedangkan perlakuan B memerlukan waktu penyembuhan yang paling cepat dibanding dengan perlakuan A (kontrol), C dan D dengan urutan waktu penyembuhan luka infeksi dari yang paling lama sampai yang paling cepat adalah perlakuan A, C, D, dan B.

Pada penelitian *in vitro* telah dibuktikan bahwa gerusan bawang putih, serbuk bawang putih dan oksitetrasiklin (OXIJECT®) sebagai pembanding mempunyai daya antibakterial terhadap kuman *Pseudomonas aeruginosa* dan efektif dalam membunuh kuman *Pseudomonas aeruginosa* (Setyanari, 1997; Sumiati, 1997; Setiabudi, 1998).

Oksitetrasiklin adalah salah satu dari beberapa antibiotika yang penting dan digunakan secara luas dalam pengobatan hewan. Antibiotika ini

merupakan antibiotika berspektrum luas sebab mempunyai daya antibakterial terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif, baik secara *in vitro* maupun *in vivo* (Brander and Pugh, 1982).

Mekanisme kerja oksitetrasiklin sebagai bakterisid adalah dengan cara menghambat sintesis protein. Langkah pertama adalah dengan jalan mengikat diri dengan reseptornya yang terdapat pada ribosom sub unit 30 S dari kuman yang selanjutnya akan terjadi perubahan pada sistem pengenalan ribosom yang dapat menyebabkan terjadinya kesalahan pembacaan pesan oleh m-RNA. Kesalahan pengenalan tersebut menyebabkan kegagalan asam amino t-RNA mengenali kodon yang sesuai. Akibat dari hal ini akan terjadi kesalahan penyisipan asam amino ke dalam rantai peptida sehingga menghasilkan protein yang tidak berfungsi. Selanjutnya oksitetrasiklin merombak susunan ribosom dari yang seharusnya polisom menjadi monosom dimana bentuk monosom ini tidak mempunyai kemampuan untuk mensintesa protein. Adanya aktifitas yang hampir bersamaan ini menyebabkan kematian kuman yang bereaksi dengan oksiterasiklin (Meyer *et al*, 1974).

Bawang putih (*Allium sativum*, Linn.) seperti halnya oksitetrasiklin, juga mempunyai daya antibakterial terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif (Handali, 1988). Alcamo (1994) menyatakan bahwa bawang putih baik yang berupa bentuk gerusan maupun serbuk efektif untuk pengobatan. Mekanisme kerja yang sebenarnya tentang bawang putih (*Allium sativum*, Linn.) sebagai bahan antibakterial secara jelas belum dapat diketahui, tetapi

mungkin dapat diduga disebabkan oleh adanya suatu zat antibakterial yaitu *Allicin* (Cavalitto, 19440). *Allicin* adalah sejenis minyak atsiri dengan baunya yang khas yang terkandung didalam umbi bawang putih yang diperas atau digerus (Soemiati dan Moegihardjo, 1996). *Allicin* dengan cepat mengalami oksidasi menjadi *diallyl sulfida* yang mengandung unsur sulfur (belerang) (Rismunandar, 1986). Sulfur inilah yang berperan dalam proses penyembuhan luka secara topikal. Menurut Meyer (1975) dikatakan bahwa sulfur pada konsentrasi yang tidak terlalu tinggi mempunyai fungsi sebagai bakterisid. Sulfur dan *diallyl sulfida* inilah yang mempunyai daya bunuh terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif seperti *Pseudomonas aeruginosa* (Santoso, 1988). Cara kerjanya adalah dengan mengikat dan kemudian menghancurkan kelompok S-H (kelompok Sulhidril) yang merupakan bagian penting dari enzim metabolisme dan proliferasi sel bakteri , sehingga bakteri dihambat pertumbuhannya dan pada proses selanjutnya akan menyebabkan kematian bakteri (Handali, 1988).

Umbi bawang putih selain mengandung minyak atsiri berupa *Allicin*, juga mengandung flavonoid dan saponin (Rismunandar, 1986; Sugati dan Hutapea, 1991). Kedua zat ini turut menentukan sifat antibakterial dari bawang putih karena flavonoid mempunyai sifat antimikroba dan saponin mempunyai kemampuan sebagai antiseptik (Claus, 1973; Evans, 1985).

Pada penelitian *in vivo* diketahui bahwa pengobatan dengan gerusan bawang putih (perlakuan B) memerlukan waktu penyembuhan luka yang lebih

cepat dari pada pengobatan dengan oksitetrasiklin-OXIJECT® (perlakuan D), sedangkan pengobatan dengan serbuk bawang putih (perlakuan C) dan kontrol / tanpa pengobatan (A) memerlukan waktu kesembuhan yang lebih lama dari perlakuan D.

Hal tersebut di atas dikarenakan gerusan bawang putih selain berfungsi sebagai bakterisid juga mempunyai fungsi lain yang tidak dimiliki oleh oksitetrasiklin yaitu sebagai anti radang, anti toksin, dan mempunyai efek iritan pada jaringan hewan. Fungsi bawang putih sebagai anti radang disebabkan oleh adanya sulfur yang terkandung dalam *Allicin*. Sulfur inilah yang menyebabkan *Allicin* bersifat sebagai anti radang yang menekan pembengkakan lokal sehingga suplai darah ke daerah luka tidak terganggu. Berkurangnya suplai darah ke daerah luka menyebabkan perlambatan penyembuhan luka, infeksi yang menetap dan penyembuhan luka menjadi terhambat (Price and Wilson, 1993). Selain itu umbi bawang putih mengandung anti toksin yang merupakan komponen aktif selain *Allicin* yang berperan penting dalam menetralkan toksin yang dihasilkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* yang berupa enzim hemolisin, eksotoksin dan endotoksin (meskipun peran toksin-toksin itu pada infeksi belum diketahui) (Archibald and Blakely, 1974; Woolcock, 1991). Hal lain yang mempengaruhi kecepatan penyembuhan luka adalah adanya efek iritan dari *Allicin*. Efek iritan terhadap jaringan hewan ini berguna untuk menstimulasi pertumbuhan jaringan yang rusak. Adanya fungsi tersebut maka *Allicin* akan mempercepat pembentukan

jaringan tubuh yang baru, sehingga proses penyembuhan luka lebih cepat terjadi (Ketaren, 1987).

Serbuk bawang putih juga efektif untuk pengobatan tetapi waktu yang dibutuhkan untuk penyembuhan luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa* lebih lama bila dibandingkan dengan pengobatan menggunakan oksitetrasiklin (OXIJECT®) (Alcamo, 1994; Anonimus, 1996). Perbedaan tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh rusaknya *Allicin* yang dikandung bawang putih pada waktu proses pembuatan serbuk yaitu menggunakan panas. Hal ini dikarenakan *Allicin* mempunyai sifat yang termolabil (dirusak oleh panas), stabil pada suhu dingin, tahan asam, sedikit larut dalam air, larut dalam alkohol, eter dan benzene sehingga dengan rusaknya *Allicin*, maka daya antibakterial bawang putih terhadap *Pseudomonas aeruginosa* juga berkurang (Handali 1988). Hal lain yang dapat mempengaruhi daya antibakterial bawang putih adalah metode ekstraksi, lama penyimpanan dan suhu penyimpanan (Al-Delaimy, 1970). Selain itu *Allicin* yang dikandung bawang putih bersifat mudah menguap sehingga dalam proses pembuatan serbuk bawang putih tidak menutup kemungkinan hal ini terjadi dan berpengaruh pada daya antibakterial serbuk bawang putih (Anonimus, 1996). Hal ini sesuai dengan pernyataan Alcamo (1944) yang menyebutkan bahwa pada gerusan bawang putih kandungan *Allicin* masih maksimal, sedangkan pada serbuk bawang putih kandungan *Allicin* rendah.

Faktor lain yang menyebabkan menurunnya daya bunuh terhadap *Pseudomonas aeruginosa* adalah bentuk bawang putih yang berupa serbuk. Bentuk serbuk ini memerlukan waktu penetrasi yang lebih lama ke dalam luka dibandingkan dengan oksitetrasiklin (OXIJECT®) yang berbentuk larutan.

Pada kontrol (tanpa pengobatan) memerlukan waktu penyembuhan yang paling lama bila dibandingkan dengan ketiga perlakuan lainnya. Hal tersebut terjadi karena selain harus membentuk sel-sel jaringan yang baru untuk menggantikan jaringan yang rusak, tubuh juga harus menghilangkan gangguan kuman *Pseudomonas aeruginosa*. Adanya kuman ini akan menghambat proses pembentukan jaringan tubuh yang baru. *Pseudomonas aeruginosa* dalam perkembangbiakannya memerlukan faktor pertumbuhan yaitu persenyawaan organik atau zat nutrisi sebagai sumber energi, sumber karbon dan sumber nitrogen (Jawetz et al, 1984). Untuk memenuhi kebutuhan akan zat nutrisi ini *Pseudomonas aeruginosa* mengambil dari metabolisme tubuh penderita sehingga metabolisme yang dipakai untuk pembentukan jaringan tubuh akan berkurang, yang akhirnya menghambat proses pembentukan jaringan baru. Disamping itu *Pseudomonas aeruginosa* selain menghasilkan eksotoksin dan endotoksin juga menghasilkan toksin yang berupa enzim hemolisin. Enzim hemolisin ini menyebabkan hancurnya hemoglobin. Hal ini dapat menghambat proses pembentukan jaringan baru karena hancurnya hemoglobin darah dalam pembuluh darah kecil di sekitar

luka yang membuat suplai darah pada daerah luka terganggu (Archibald dan Blakely, 1974; Peacock dan Van Winkle, 1976; Swaim, 1980)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian gerusan bawang putih, serbuk bawang putih (paten) dan oksitetrasiklin (OXIJECT®) secara topikal mempunyai pengaruh terhadap lama waktu kesembuhan luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa*.
2. Pengobatan luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa* dengan pemberian gerusan bawang putih menunjukkan waktu kesembuhan yang lebih singkat dibandingkan dengan pemberian serbuk bawang putih, oksitetrasiklin (OXIJECT®) dan kontrol.

Saran

1. Gerusan bawang putih dapat digunakan sebagai alternatif pengobatan pada luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa* sebagai obat luka yang ekonomis dan efisien.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan gerusan bawang putih dan serbuk bawang putih (paten) terhadap luka infeksi bakteri selain *Pseudomonas aeruginosa*.

RINGKASAN

WULAN CAHYA PRATIWI. Pengaruh Pemberian Gerusan Bawang Putih, Serbuk Bawang Putih dan Oksitetrasiklin (OXIJECT®) secara Topikal Terhadap Lama Waktu Kesembuhan Luka Infeksi Kuman *Pseudomonas aeruginosa* Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) dibawah bimbingan Ibu Erni Rosilawati S. I., M. S., Drh. sebagai pembimbing pertama dan Ibu Dr. Sri Subekti B. S., DEA., Drh. sebagai pembimbing kedua.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian gerusan bawang putih, serbuk bawang putih (paten) dan membandingkannya dengan oksitetrasiklin (OXIJECT®) terhadap lama waktu kesembuhan luka yang terinfeksi *Pseudomonas aeruginosa* pada tikus putih (*Rattus norvegicus*).

Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah 68 ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*) betina berumur \pm 2 bulan yang kemudian dibagi menjadi 36 ekor untuk penentuan dosis pengenceran kuman terendah yang menginfeksi 100 % hewan coba dan 32 ekor untuk penelitian yang terdiri dari empat perlakuan dengan delapan ulangan. Infeksi buatan dilakukan dengan cara menginsisi sepanjang \pm 1 cm dengan kedalaman sampai *m. Gluteus medius*, kemudian diinokulasi dengan suspensi *Pseudomonas aeruginosa* sesuai dengan dosis pengenceran kuman yang telah ditentukan sebelumnya sebanyak satu tetes pipet pasteur (0,05). Setelah timbul gejala klinis yaitu timbulnya nanah berwarna kehijauan pada luka kemudian dilakukan

perlakuan. Perlakuan A, luka infeksi pada hewan coba dibiarkan tanpa diobati. Perlakuan B, luka infeksi diobati dengan gerusan bawang putih. Perlakuan C, luka infeksi diobati dengan serbuk bawang putih (paten). Perlakuan D, luka diobati dengan oksitetrasiklin (OXIJECT®). Pengobatan dilakukan tiga kali sehari sampai kesembuhan terjadi. Pengobatan untuk serbuk bawang putih dilakukan dengan cara menaburkan serbuk pada luka, sedangkan untuk gerusan bawang putih dan oksitetrasiklin (OXYJECT®) pengobatan dilakukan dengan menggunakan bulatan kapas yang dicelup obat dengan memakai pinset. Desain percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terbagi menjadi empat perlakuan dan delapan ulangan. Data hasil penelitian ini dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil percobaan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata diantara keempat kelompok perlakuan ($p < 0,05$) dengan lama waktu kesembuhan luka infeksi pada perlakuan A adalah $12,5 \pm 0,926$ hari, perlakuan B $5,75 \pm 0,886$ hari, perlakuan C adalah $9,125 \pm 1,126$ hari dan perlakuan D adalah $7,25 \pm 1,165$ hari. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa perlakuan B menunjukkan waktu kesembuhan luka infeksi yang paling singkat dibandingkan dengan ketiga perlakuan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alcorno, J. E. 1994. *Fundamental of Microbiology*. 4th ed. The Benjamin / Cummings Publishing Company, Inc. A. Clover For All Reason: 673.
- Al – Delaimy, K. S. and S. H. Ali. 1978. Antibacterial Action Of Vegetable Extract on the Growth of Pathogenic Bactery. Vol. 21: 110 –112.
- Alfonso, R. G. and N. H. Alferd. 1970. *Remington's Pharmaceutical Science*. Mark Publishing Company. Pennsylvania: 1222 – 1223.
- Anonimus. 1972. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Farmakope Indonesia*. Edisi II. Jakarta: 440 –442.
- Anonimus. 1973. *Allium sativum*, *Linn*. *Planta Medica* 23 (4); 381 - 383.
- Anonimus. 1996. Manfaat Maksimum Bawang Putih. *Surabaya Post*. 21 April.
- Archibald, J. and Blakely, C.L.1974. *Surgical Principles*. In: Archibald, J. *Conine Surgery*. 2nd Archibald ed. American Veterinary Publications. Inc. California: 17 – 33.
- Asali, A. 1985. *Pengantar Ilmu Bedah*. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Bahalwan, N. 1998. Efektifitas Perasan Bawang Putih (*Allium sativum Linn.*) terhadap Penyakit *Pulorum* Pada Anak Ayam Umur Tujuh Hari. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya: 7.
- Brander, G. C., D. M. Pugh and R. J. Bywater. 1982. *Veterinary Applied Pharmacology and Therapeutics*. 4th ed. The English Language Book Science Society and Bailliere Tindall. London: 405 – 410.
- Carter, G. R., and J.R. Cole jr. 1990. *Diagnostic Procedures in Veterinary Bacteriology and Micology*. 5th ed. *Antimicrobial Agents and Susceptibility testing* by M.M. Chengappa: 479-487
- Cavallito, C. J. and J. H. Bailey. 1944. *Allicin The Antibacterial Principle of Allium sativum*, I. Isolation, Physical Properties and Bacterial Action. Winthrop Chemical Company Inc.

- Claus, E. P.; V. E. Tyler; L. R. Brady. 1973. Pharmacognosy. 6th ed. Lea dan Febiger. Philadelphia: 102-104, 143-145.
- Craig, C. R. and R. E. Stitzel. 1991. Modern Pharmacology. 3th ed. Little, Brown and Company London: 687 – 690.
- Davis, J. H.; W. R. Drucker; R. S. Faste; R. L. Gamelli; D. S. Gann; B. A. Pruitt; G. F. Sheldon. 1976. Clinical Surgery. The C. V. Mosby Company. Washington – Toronto: 460 – 494.
- Evans, W. C. 1985. Pharmacognosy Trease, Evans's. 12th ed. Bailliere Tindal. London: 386-388.
- Furia, T. E. 1975. Handbook of Flavor Ingredients. Vol. I. 2nd ed. CRC Press. New York: 359 – 360.
- Goodman, L.S. and A. Gillman. 1975. The Pharmacology Basis of Therapeutics. 5th ed. Macmillan Publishing Co. In. New York. USA: 1183 – 1194.
- Guenther. 1975. The Essential Oil. Vol II. Robert E. Krieger. Publishing Company. Hungtonton. New York: 733.
- Handali, S. 1988. Khasiat Bawang Putih (*Allium sativum*, Linn) dalam Dunia Kesehatan. Medika No. 7. 14 Juli. 648-651.
- Harvey, C. E. 1990. The Surgical Wound. In: Harvey, C. E.; C. D. Newton and A. Schwartz. Small Animal Surgery. J. B. Lippincott Company. Philadelphia.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid I. Alih Bahasa Badan Litbang Kehutanan. Departemen Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta: 524.
- Imada, O. 1990. Toxicity aspect of garlic. In abstract of the first world congress on the health significance of garlic and garlic constituents. 47.
- Jawetz, E., J. L. Melnick and E. A. Adelberg. 1984. Medical Microbiology, 16th ed. Lange Medical Publication. Drawer, Los Altos, California. 89 -100.

- Jawetz, E., J. L. Melnick and E. A. Adelberg. 1986. Edisi XVI. Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta: 239 – 244.
- Jawetz, E. J. L. and E. A. Adelberg. 1991. Review of Medical Microbiology. Editor Gerald Bonang. Edisi 16. EGC. Jakarta. 224-226.
- Jawetz, E. J. 1995. Tetracyclines. In : Bertram G. Katzung (ed). Basic and Clinical Pharmacology. 6th ed. International Edition. A. Lange Medical Book. Appleton and Lange. Paramound Publishing Bussiness and Profesional Group : 567-570.
- Joklik. Willet and Amos. 1980. Zinser Microbiology. 17 th ed. Appleton Century Croft. New York : 313-317.
- Jones, L.M., N.S. Booth and L.E. mac Donald. 1977. Veterinary Pharmacology and Therapeutics. 4th ed. Tetracyclines by William G. Huber. E. L. Oxford and IBH Publishing Company. New Delhi: 929 - 939.
- Katzung, B. G. 1989. Farmakologi Dasar dan Klinik. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta : 630-633.
- Ketaren, S. 1987. Minyak Atsiri. Penerbit Balai Pustaka. Jakarta: 37 - 47; 87 - 99; 401 - 403.
- Kloppenburg, J.N. Verstegh. 1988. Petunjuk Lengkap Mengenai Tanaman-tanaman di Indonesia dan Khasiatnya sebagai Obat-obatan Tradisional. Jilid I. LD. Rs. Bethesda dan Andi Offset. Yogyakarta : 17.
- Kusriningrum. 1989. Dasar Perencanaan dan Rancangan Acak lengkap. Fakultas kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya; 53 - 92.
- Martindale. 1989. The Extra Pharmacopeia. 29th ed The Pharmaceutical Press. London: 279 –280.
- Marzoeki, P. 1991. Luka dan Perawatannya Asepsis / Antiseptis Desinfektan. Airlangga University press. Surabaya: 25 – 31.
- Mayer, B. 1977. Sulfur, Energy and Environment. Essevir Scientific Publishing Company. Amsterdam, Oxford, New York: 259 – 262.
- Mayeux, P.R, K.C. Agrawal., J.S.H. Ton, B.T. King, H.L. Lipton, A.L. Hyman, P.J. Kadowitz and D.B. Mc Namara. 1988. The pharmacological Effects

of *Allicin*, a Constituent of Garlic Oil. Departments of Pharmacology and Biochemistry, Tulane Medical School, New Orleans. Los Angeles. 25 : 182-189.

Merchant, I. A. and R. A. Packer. 1971. *Veterinary Bacteriology and Virology*. 7thed, The Iowa State University Press. Ames. Iowa. USA: 313 – 315.

Mutschler, E. 1991. *Dinamika Obat*. Edisi V. Penerbit ITB. Bandung: 649-651.

Naibaho, M. dan W. Tyasningsih. 1989. *Bakteriologi Umum*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.

Palungkun dan Budiarti. 1992. *Bawang Putih Dataran Rendah*. Cet. I. Penebar Swadaya. Jakarta: 1 - 6, 19.

Pavletic, M. M. 1992. *Wound Management In Small Animal Practice*. In: Murtaugh, R. J. and P. M. Kaplan. *Veterinary Emergency and Critical Care Medicine*. Mosby-Year Book Inc. Missouri.

Peacock, E. E. and Van Winkle, W. 1976. *Wound Repair*. 2nd ed Philadelphia: W. B. Saunders. In: Jennings, P. B. 1984. *The Practice of Large Animal Surgery*. Vol. I. W. B. Saunders Company. Philadelphia: 277 – 294.

Price, S. A. and C. M. C. Wilson. Alih Bahasa oleh Dharma. A. 1993. *Patofisiology*. Edisi 2. Penerbit Buku Kedokteran ECG. Jakarta: 31- 53.

Purseglove, J. W. 1985. *The Tropical Crops*. Monocotyledon. Vol I dan II. English Language Book Society / Longman: 53 – 55.

Purwadiredjo, B. 1983. *Dasar-Dasar Pengamanan Obat Hewan dan Lingkungannya*. Farmazoa. Informasi Obat Hewan No. ISSN. 01-05. Jakarta: 25 - 30.

Rismunandar. 1986. *Membudidayakan Lima jenis Bawang*. Edisi I. CV. Sinar Baru. Bandung: 28 – 33.

Rismunandar. 1989. *Membudidayakan Lima Jenis Bawang*. Penerbit Sinar Baru. Bandung: 8 – 31.

Robbins, S. L. and V. Kumar. 1987. *Basic Pathology*. W. B. Saunders Company. Philadelphia: 51 – 60.

- Salle, A. J. 1961. *Fundamental Principle of Bacteriology*. 5th ed. Macgrow Hill Book Company, Inc. New York. 268,275.
- Santoso, H. B. 1988. *Bawang Putih*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta: 15 – 20.
- Schlegel, H. G. 1994. *Mikrobiologi Umum*. Edisi 6. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta. Indonesia.
- Setiabudi, R. 1980. Golongan Tetrasiklin dan Klorampenikol. *Farmakologi dan Terapi*. Edisi II. Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia. Jakarta: 527 – 532.
- Setiabudi, T. 1998. Studi Perbandingan Daya Antibakterial Antara Jus Segar Daun Lidah Buaya (*Aloe vera*, Linn.) Dengan *Oxytetracycline hydrochloride* 5% Terhadap Kuman *Pseudomonas aeruginosa* Secara *In vitro*.
- Setyanari, K. C. 1997. Studi Perbandingan Daya Antibakterial antara Gerusan Bawang Putih dengan Serbuk Bawang Putih (paten) terhadap *Pseudomonas aeruginosa* secara *In Vitro*. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Sharma, V.D., M.S. Sethic, A. Kumar and J.R. Rarotra. 1977. Antibacterial property of *Allium sativum* Linn : *in vivo* and *in vitro* Studies. *Indian J. Experimental Biol.* 15: 466-468.
- Shulman, J. S. and T. F. Seller. 1971. Other Important Antibiotics. *Chemotherapy of Bacterial Infectious VII*. Drill's Pharmacology In Medicine. 4th ed: 1738-1743.
- Slatter, D. H. 1985. *Textbook of Animal Surgery*. W. B. Saunders Company. Philadelphia: 37 – 43; 431 – 432.
- Soemiati dan Moegihardjo. 1996 / 1997. *Formulasi Dasar Sediaan Serbuk*. Lab. Preskripsi Formulasi Jurusan Farmasetika. Fakultas Farmasi. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Spector, W. G. and Spector, T. D. 1988. *Pengantar Patologi Umum*. Edisi III. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Stashak, T. S. 1984. *Plastic and Reconstructive Surgery*. In: P. B. Jennings. *The Practice of Large Animal*. Vol. I. W. B. Saunders Company. Philadelphia: 277-293.

- Sudarsono, A. Pudjoarsito, D. Gunawan, S. Wahyuono, S. Wibowo, L. A. Doroto, I. M. Drojo, N. Muso, 1991. Tumbuhan Obat. Pusat Penelitian Obat Tradisional. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta: 65 – 70.
- Sugati, S dan J.B.Hutapea. 1991. Inventaris Tanaman Obat Tradisional. Jilid I. Balitbangkes. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta: 40.
- Sumiati, E. 1997. Studi Perbandingan Daya Antibakterial Antara Gerusan Bawang Putih dengan Serbuk Bawang Putih (paten) terhadap *Pseudomonas aeruginosa* Secara In Vitro. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Swaim, S. F. 1980. Wound Healing. In: Surgery of Traumatized Skin. Philadelphia. W. B. Saunders. 70 –115 . In: Jennings, P. B. 1984. The Practice of Large Animal Surgery. Vol. I. W. B. Saunders Company. Philadelphia: 277-293.
- Tanu, I. 1987. Farmakologi dan Terapi. Cetakan ketiga. Penerbit Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta: 514-526.
- Thomson, R. G. 1984. General Veterinary Pathology. 2nd ed. W. B. Saunders. Philadelphia.
- Tizzard, J. R. 1988. Pengantar Immunologi Veteriner. Edisi II. Airlangga University Press. Surabaya.
- Wattimena, J. R., Suglarso, Nelly, C., Widianto, M. B., Sukanto., Elly, T. M., Soemardji., Andreanus dan Setiadi. 1991. Farmakodinami dan Terapi Antibiotik. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wibowo, S. 1994. Budidaya Bawang. Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta: 10 -15; 81 - 85.
- Woolcock, J. B. 1991. Microbiology of Animals and Animal Product. Elsevier Science Publishing Company Inc. New York: 97-99.

Lampiran 1. Hasil Pengamatan Waktu Penyembuhan Luka Infeksi *Pseudomonas aeruginosa* setelah Pemberian Gerusan Bawang Putih, Serbuk Bawang Putih dan Oksitetrasiklin (OXIJECT®) secara Topikal Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) (dalam hari).

Ulangan	A	B	C	D
I	13	5	9	7
II	12	7	9	9
III	14	5	10	6
IV	11	5	10	6
V	12	7	10	6
VI	12	6	7	8
VII	13	6	8	8
VIII	13	6	10	8
Total	100	46	73	58
Rataan	12,5	5,75	9,125	7,25
SD	0,926	0,886	1,126	1,165

Keterangan :

- A: Kontrol
- B: Pengobatan dengan gerusan Bawang Putih
- C: Pengobatan dengan Serbuk Bawang Putih (paten)
- D: Pengobatan dengan Oksitetrasiklin (OXIJECT®)

Lampiran 2. Pengolahan Data Lama Waktu Kesembuhan Luka Infeksi *Pseudomonas aeruginosa* pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*).

$$\text{JKT} = 13^2 + 12^2 + \dots + 8^2 + 8^2 - \frac{(277)^2}{32}$$

$$= 2631 - 2397,7813$$

$$= 233,2187$$

$$\text{JKP} = \frac{100^2 + \dots + 58^2}{8} - \frac{(277)^2}{32}$$

$$= 2601,125 - 2397,7813$$

$$= 203,3437$$

$$\text{JKS} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

$$= 233,2187 - 203,3437$$

$$= 29,875$$

$$\text{KTP} = \frac{\text{JKP}}{t - 1}$$

$$= \frac{203,3437}{3}$$

$$= 67,7812$$

$$\text{KTS} = \frac{\text{JKS}}{t(n-1)}$$

$$= \frac{29,875}{28}$$

$$= 1,06696$$

$$\text{F hitung} = \frac{\text{KTP}}{\text{KTS}}$$

$$= \frac{67,7812}{1,06696}$$

$$= 63,5274$$

Sidk Ragam

Sumber Keseragaman	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
	Bebas	Kuadrat	Tengah		0,05	0,01
Perlakuan	3	203,3437	67,7812	63,5274**	2,95	4,57
Sisa	28	29,875	1,06696			
Total	31	233,2187				

Kesimpulan : F hitung > F tabel 0,01 maka terdapat perbedaan yang sangat nyata diantara perlakuan.

Keterangan : JKT : Jumlah Kuadrat Total

JKP : Jumlah Kuadrat Perlakuan

JKS : Jumlah Kuadrat Sisa

KTP : Kuadrat Tengah Perlakuan

KTS : Kuadrat Tengah Sisa

Lampiran 3. Uji Beda Nyata Terkecil Lama Waktu Kesembuhan Luka Infeksi *Pseudomonas aeruginosa* pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*).

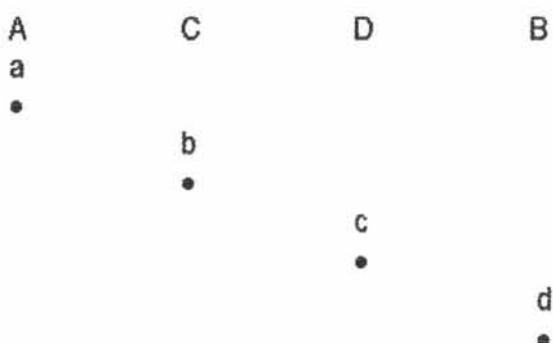
$$\begin{aligned} \text{BNT 5 \%} &= t_{(\alpha)} \text{ db. sisa} \times \sqrt{\frac{2 \text{ KTS}}{n}} \\ &= t_{(5\%)} 28 \times \sqrt{\frac{2 \times 1,06696}{8}} \\ &= 2,048 \times 0,5165 \\ &= 1,06 \end{aligned}$$

Selish Rata – Rata Perlakuan

Perlakuan	Rata-Rata Perlakuan (x)	x-B	x-D	x-C	BNT 5%
A	12,5	6,75*	5,25*	3,38*	1,06
C	9,125	3,38*	1,88*		
D	7,25	1,5*			
B	5,75				

Keterangan : * berbeda nyata ($p < 0,05$)

Pemetaan Notasi



Kesimpulan : Terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan A, B, C dan D.

Lampiran 4. Hasil Penentuan Dosis Infeksi *Pseudomonas aeruginosa* pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)

Pengenceran	Jumlah Hewan Coba Terinfeksi	%
10^{-1}	6	100
10^{-2}	6	100
10^{-3}	5	83,33
10^{-4}	3	50
10^{-5}	2	33,33
10^{-6}	2	33,33

Pada Tabel di atas, terlihat bahwa pada pengenceran 10^{-1} dan 10^{-2} dapat menginfeksi 100 % hewan coba. Dari hasil tersebut maka pengenceran kuman yang digunakan untuk infeksi buatan pada luka insisi pada hewan coba adalah pengenceran terendah yang dapat menginfeksi 100 % hewan coba yaitu pengenceran 10^{-2} .

Lampiran 5. Identifikasi Kuman *Pseudomonas aeruginosa*

• Pewarnaan Gram

1. Pembuatan preparat ulas kuman dan difiksasi di atas api.
2. Pewarnaan dengan *Carbol Gentian Violet* selama 3 - 5 menit.
3. Preparat ditetesi dengan lugol selama 1 – 2 menit. Kemudian dilunturkan dengan alkohol 96% dan selanjutnya dicuci dengan air kran.
4. Preparat diwarnai dengan cairan *Saffarin* selama tiga menit, lalu dicuci dengan air kran.
5. Setelah dikeringkan, preparat ditetesi dengan minyak emersi dan selanjutnya diperiksa di bawah mikroskop dengan pembesaran 1000 kali.

Hasil Pemeriksaan:

Bila kuman berwarna merah maka termasuk kuman Gram negatif.

• Penanaman pada Media

Bahan yang berupa pus (nanah) yang diambil dari luka infeksi pada muskulus *Longissimus dorsi* tikus putih dengan menggunakan ose steril, lalu ditanam pada media *Nutrient Agar* (NA) dengan cara *streak* untuk mendapatkan isolat kuman *Pseudomonas aeruginosa*.

Hasil: Terdapat pertumbuhan kuman dalam media *Nutrient Agar* (NA) yaitu berupa koloni besar, tidak teratur, menyebar, pusat koloni gelap atau berwarna abu - abu dan terlihat adanya untaian – untaian pada

pinggiran. Pigmen yang berwarna hijau kebiruan mendiffusi pada medium pembiakan.

- **Uji Katalase**

Koloni kuman *Pseudomonas aeruginosa* yang telah tumbuh pada media umum NA (*Nutrient Agar*), diambil dengan menggunakan ose steril dan diletakkan pada permukaan gelas obyek yang telah ditetesi dengan H_2O_2 .

Hasil : Terbentuk gelembung – gelembung gas (positif).

- **Uji Gula-Gula**

Uji Gula –Gula yang dipakai adalah glukosa, maltosa, sukrosa, dan manitol.

Hasil : Negatif, media tetap berwarna merah.

- **Uji Triple Sugar Iron Agar (TSIA)**

Hasil : Basa pada bagian tegak, basa pada bagian miring, tidak membentuk H_2S , dan tidak membentuk gas.

- **Uji Sulfide Indol Motility (SIM)**

Hasil : - Motilitas positif karena terlihat adanya warna keruh dan adanya penyebaran pertumbuhan yang menjalar ke atas.

- Indol negatif karena tidak terlihat adanya cincin berwarna merah.
- H₂S tidak dihasilkan.

• Uji Citrat Agar

Hasil : Positif, hal ini berarti kuman *Pseudomonas aeruginosa* dapat menggunakan sitrat sebagai sumber energi utama dan termasuk bakteri Gram negatif.

• Uji Urea Agar

Hasil : Positif, Hal ini berarti kuman *Pseudomonas aeruginosa* menghasilkan enzim urease yang menghidrolisis urea menjadi amonia dan menyebabkan media menjadi alkalis.



Gambar 4. Bahan-bahan Penelitian



Gambar 5. Gejala Klinis adanya nanah dan peradangan tampak pada luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa*.



Gambar 6. Luka infeksi *Pseudomonas aeruginosa* yang telah mengalami kesembuhan



Gambar 7. Alat-alat Penelitian