

SKRIPSI

PEMANFAATAN LENDIR BEKICOT (*Achatina fulica*)
SEBAGAI PENGOBATAN LUKA INFEKSI
Staphylococcus aureus PADA KELINCI



OLEH :

TANTI TRILYUNANI GINA PRAJA

DKI JAKARTA

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
S U R A B A Y A
1 9 9 8**

**PEMANFAATAN LENDIR BEKICOT (*Achatina fulica*)
SEBAGAI PENGobatan LUKA INFEKSI
Staphylococcus aureus
PADA KELINCI**

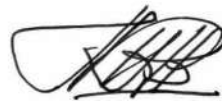
Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan
pada
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga

oleh:
TANTI TRILYUNANI GINA PRAJA
NIM 069311949

Menyetujui
Komisi Pembimbing,



(Rahaju Ernawati, M.Sc.,Drh.)
Pembimbing Pertama



(Dr. Sri Subekti BS, DEA,Drh.)
Pembimbing Kedua

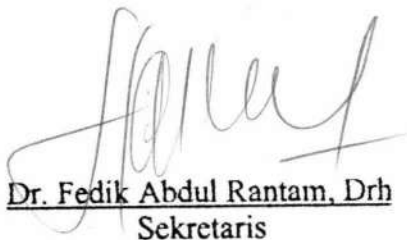
Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan.

Menyetujui,

Panitia penguji



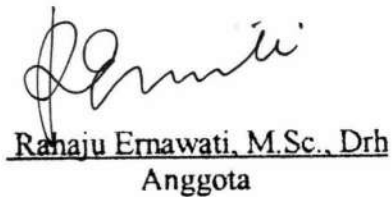
Wiwiek Tyasningsih, M.Kes., Drh
Ketua



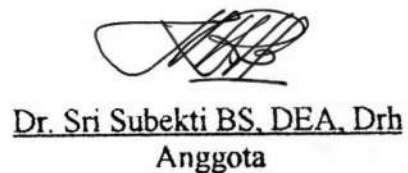
Dr. Fedik Abdul Rantam, Drh
Sekretaris



Dr. Bambang Sektiari L, DEA, Drh.
Anggota



Rahaju Ernawati, M.Sc., Drh
Anggota



Dr. Sri Subekti BS, DEA, Drh
Anggota

Surabaya, 7 Agustus 1998
Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga



Dekan
Dr. Ismudiono, M.S., Drh
NIP. 130687297

Teruntuk Mas...
dari segala yang terbaik sebagai
kakak kelas, teman, sahabat, kekasih, dan...

Je t'aime
Je veux être avec vous pour toujours

**PEMANFAATAN LENDIR BEKICOT (*Achatina fulica*)
SEBAGAI PENGobatan LUKA INFEKSI
Staphylococcus aureus
PADA KELINCI**

Tanti Trilyunani Gina Praja

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian lendir bekicot (*Achatina fulica*) dapat mempercepat proses penyembuhan luka infeksi *Staphylococcus aureus* dan perbedaan lama proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* pada kelinci yang diberi lendir bekicot konsentrasi 50% dan 100 %.

Dalam penelitian ini digunakan 45 ekor kelinci yang kemudian dibagi menjadi 30 ekor untuk penentuan ID 50 dan 15 ekor untuk perlakuan penelitian secara *in vivo*. Infeksi buatan dilakukan dengan cara menginsisi sepanjang ± 2 cm dengan kedalaman $\pm 0,5$ cm pada paha kanan, kemudian diinokulasi dengan suspensi *Staphylococcus aureus* sebanyak tiga tetes pipet Pasteur (0,15 ml) dengan pengenceran sesuai hasil penghitungan ID 50. Setelah timbul gejala klinis yaitu abses dilakukan pengobatan dengan memberikan lendir bekicot konsentrasi 0% (kontrol), 50%, dan 100%. Dosis yang digunakan tiga tetes pipet Pasteur setiap kali pemberian dan sebanyak tiga kali sehari sampai kesembuhan terjadi. Pengamatan dilakukan setiap pemberian pengobatan. Disain percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (*Completely Randomized Design*) yang terbagi menjadi tiga perlakuan dan lima ulangan. Data hasil penelitian ini dianalisis secara statistik dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lendir bekicot bermanfaat sebagai pengobatan luka infeksi *S. aureus* pada kelinci dimana antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan terdapat perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$) sedangkan antara konsentrasi 50% dan 100% tidak berbeda nyata.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirrabil'alamin, segala puji dan rasa syukur ke hadirat Allah SWT atas karunia dan hidayah-Nya sehingga selesailah penyusunan makalah skripsi ini.

Adapun tujuan dari penyusunan makalah skripsi ini adalah guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan pada Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Kebutuhan masyarakat terutama masyarakat pedesaan akan pengobatan terhadap penyakit sangat tinggi. Namun, karena terbatasnya perekonomian, maka masyarakat pedesaan cenderung untuk menggunakan pengobatan dari alam antara lain lendir bekicot sebagai pengobatan luka. Serangkaian percobaan pengobatan lendir bekicot terhadap pengobatan luka infeksi *Staphylococcus aureus* telah dilakukan dan hasilnya dituangkan dalam tulisan ini.

Dalam penyusunan makalah ini, banyak pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Rasa hormat, terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya bagi Ibu Rahaju Ernawati, M.Sc, Drh. selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Dr. Sri Subekti BS, DEA, Drh. selaku dosen pembimbing kedua yang selalu memberikan bimbingan dan nasehat yang sangat berguna.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dekan dan para Pembantu Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga beserta staf pengajar atas didikan dan kesempatan yang telah diberikan.

Penulis menyampaikan pula rasa terima kasih kepada Bapak Thomas V. Widiyatno, Drh. atas sumbangan pemikirannya dalam penulisan makalah ini.

Tidak lupa penulis sampaikan terima kasih untuk Julie dan Moko atas peran sertanya sebagai tim LKIP juga kepada Bapak Didik Handijatno, M.S., Drh. atas saran dan nasehatnya, juga Pak Duki dan Pak Pur atas bantuannya selama di laboratorium.

Kepada Bapak dan Ibu tercinta, Naniel, Iyenk, dan Ancer tersayang, serta Mas Deddy atas cinta kasih dan dukungannya, penulis persembahkan makalah ini.

Akhirnya teruntuk semua pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu, terucapkan beribu terima kasih atas ketulusannya dalam membantu penyusunan makalah ini.

Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya bagi mereka semua, dan disertai harapan semoga hasil-hasil yang dituangkan dalam makalah ini bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan masyarakat.

Surabaya, Agustus 1998

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
LAMPIRAN	viii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Perumusan Masalah.....	3
Landasan Teori	3
Tujuan Penelitian.....	4
Manfaat Penelitian.....	4
Hipotesis.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
Karakteristik Bekicot.....	5
Budidaya Bekicot.....	8
Lendir Bekicot	10
Karakteristik <i>Staphylococcus aureus</i>	14
Patogenitas <i>S. aureus</i>	16
Pengendalian dan Pengobatan	17
Luka Infeksi	18
Proses Penyembuhan Luka	20
BAB III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	24
Waktu dan Tempat Penelitian	24
Bahan Penelitian.....	24

Isolat Bakteri <i>S. aureus</i>	24
Lendir Bekicot.....	24
Media	24
Hewan Percobaan.....	25
Alat-alat.....	25
Metode Penelitian.....	25
Pembuktian Bakteri <i>S. aureus</i>	25
Pembuatan Suspensi Bakteri.....	26
Persiapan Penelitian Secara <i>In Vivo</i>	26
Penentuan ID 50.....	26
Penelitian Secara <i>In Vivo</i>	28
Peubah yang Diamati.....	29
Rancangan Percobaan.....	29
BAB IV. HASIL PENELITIAN.....	30
Penentuan Infectious Dose 50	30
Perlakuan Pengobatan Secara <i>In Vivo</i>	31
BAB V. PEMBAHASAN.....	32
Kecepatan Penyembuhan Luka Infeksi <i>S. aureus</i> Dengan Pengobatan Lendir Bekicot	32
Perbedaan Lama Proses Penyembuhan Luka Infeksi <i>S. aureus</i> Pada Kelinci yang Diberi Lendir Bekicot.....	37
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	38
RINGKASAN	39
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Hasil Penghitungan Koloni Bakteri	30
2.	Hasil Penentuan ID50 dari <i>S. aureus</i> Pada Kelinci	31
3.	Penyembuhan Luka Infeksi <i>S. aureus</i> Pada Kelinci (hari) Dengan Lima Ulangan.....	31

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Anatomi Bekicot	6
2. Mekanisme Kerja Makrofag Dalam Penyembuhan Luka	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penentuan Infectious Dose 50	45
2. Kecepatan Penyembuhan Luka Infeksi <i>S. aureus</i> Pada Kelinci (hari)	47
3. Analisis Data Penyembuhan Luka Infeksi <i>S. aureus</i> Pada Kelinci	48
4. Uji Beda Nyata Terkecil.....	49
5. Foto-foto Penelitian.....	50

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Pemerintah Indonesia semakin meningkatkan pembangunan di segala bidang termasuk di dalam bidang peternakan dan obat-obatan. Dalam bidang obat-obatan khususnya untuk hewan dilakukan upaya untuk membuat obat-obatan yang aman, bermutu, dan berkhasiat. Kekayaan dan keanekaragaman fauna dan flora dapat menjadi sumber alam sebagai bahan dalam proses produksi obat-obatan. Selain tanaman obat, bisa dimanfaatkan pula obat-obatan yang berasal dari hewan, antara lain bekicot (*Achatina fulica*). Bekicot dikenal sebagai hama pengganggu tanaman dan menjijikkan, namun bila dimanfaatkan dapat membuka lahan baru dalam bidang peternakan yang belakangan ini sudah banyak dibudidayakan dan juga sebagai pengobatan.

Dalam bidang peternakan, bekicot dinilai menguntungkan. Karena selain sebagai sumber protein hewani baik bagi manusia maupun ternak, juga sebagai salah satu sumber devisa negara yaitu termasuk komoditi ekspor (Anonimus, 1994). Pengolahan bekicot untuk manusia yang diambil adalah bagian daging (Saleh, 1985) yaitu bagian kaki atau perut sedangkan jaringan tubuh lainnya beserta cangkang untuk ransum ternak (Anonimus, 1994). Keadaan ini mengakibatkan lendir bekicot praktis menjadi bagian yang belum dimanfaatkan.

Pada tahun 1997, Jawa Timur telah mengekspor 795,4 ton daging bekicot. Berat rata-rata tiap ekor antara 35-70 gram. Volume rata-rata lendir bekicot tiap ekor

ekor sebesar 3 mililiter (Anonimus, 1994). Dari data tersebut, dapat diketahui berat bagian yang diekspor yaitu kaki bekicot sekitar 5-10 gram dengan rata-rata 7 gram. Berarti ekspor bekicot tersebut setara dengan 113.628.572 ekor. Berarti pula bahwa dari pengolahan ternak bekicot menghasilkan limbah lendir bekicot sebesar 340.885,7 liter setiap tahun atau 933,93 liter setiap hari.

Dalam bidang pengobatan, lendir bekicot secara tradisional telah dimanfaatkan sebagai obat terutama pada masyarakat pedesaan yaitu lendir yang diambil dari bagian posterior (Rahimsyah dan Sri Hartatik, 1990). Sebagian masyarakat di Indonesia menggunakan lendir bekicot untuk mengobati luka dan mereka percaya bahwa lendir bekicot dapat untuk mengobati luka. Namun, belum ada pembuktian secara ilmiah bahwa lendir bekicot dapat mengobati luka.

Luka dapat terjadi pada semua makhluk hidup, dan biasanya dapat diikuti dengan infeksi. Infeksi pada luka dapat disebabkan berbagai macam faktor antara lain oleh bakteri seperti *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, dan sebagainya. *Staphylococcus* khususnya *Staphylococcus aureus* adalah suatu bakteri yang merupakan flora normal di kulit, sehingga bila terjadi luka maka bakteri ini dapat dengan mudah menginfeksi (Jawetz *et al.*, 1986). Pengobatan terhadap luka infeksi *S. aureus* telah diketahui dan diterapkan yaitu dengan menggunakan berbagai macam obat seperti antibiotika dan lain sebagainya. Salah satu alternatif pengobatan luka infeksi adalah dengan menggunakan lendir bekicot.

Secara *in vitro* lendir bekicot dapat sebagai zat anti bakterial bagi *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa* (Iguchi *et al.*, 1982 ; Kubota *et al.*, 1985). Menurut Otsuka *et al.* (1992)

zat anti bakterial yang terdapat dalam lendir bekicot adalah *Achacin*. Achacin adalah suatu glikoprotein berberat molekul 160.000 yang terdiri dari dua sub unit dengan berat molekul sekitar 70.000-80.000 dan berpotensi tinggi dalam menghambat aktivitas pertumbuhan bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis* serta bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* (Kubota *et al.*, 1985). Achacin bersifat bakterisid terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Otsuka *et al.*, 1993).

Berdasarkan uraian di atas hendak diteliti kemungkinan pemanfaatan lendir bekicot untuk pengobatan luka infeksi. Hewan percobaan yang digunakan adalah kelinci. Pemanfaatan ini dianggap sekaligus sebagai upaya mengoptimalkan penggunaan lendir bekicot yang selama ini terbuang dan membuka lahan baru bagi industri obat-obatan khususnya untuk hewan.

Perumusan Masalah

Permasalahan yang diajukan dalam penelitian adalah:

1. Apakah pemberian lendir bekicot dapat mempercepat proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* pada kelinci?
2. Apakah terdapat perbedaan lama proses penyembuhan luka infeksi *S.aureus* pada kelinci yang diberi lendir bekicot konsentrasi 50% dan 100% ?

Landasan Teori

Lendir bekicot mengandung Achacin yang berpotensi tinggi dalam menghambat aktivitas pertumbuhan bakteri *S. aureus* (Kubota *et al.*, 1985) dan

bersifat bakterisid terhadap *S.aureus* dengan cara menyebabkan dinding sel terkelupas dan menenggelamkan membran sitoplasma sel ke dalam sitoplasma (Otsuka *et al.*, 1993).

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Pemberian lendir bekicot dapat mempercepat proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* pada kelinci.
2. Perbedaan lama proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* pada kelinci yang diberi lendir bekicot dengan konsentrasi 50% dan 100%.

Manfaat Penelitian

Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberikan informasi serta perluasan wawasan bagi peneliti dan masyarakat pada umumnya mengenai pemanfaatan lendir bekicot sebagai pengobatan luka infeksi *S. aureus*.

Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Pemberian lendir bekicot dapat mempercepat proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* pada kelinci.
2. Terdapat perbedaan lama proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* pada kelinci yang diberi lendir bekicot 50% dan 100%.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Karakteristik Bekicot

Bekicot merupakan Mollusca besar berasal dari Afrika kemudian menyebar ke seluruh dunia. Bekicot masuk ke Indonesia pada tahun 1924 dan ditemukan pertama kali di Deli, Riau dan Kalimantan. Pada tahun 1925, bekicot terdapat dalam tumpukan jerami dari Srilangka (Mead, 1961).

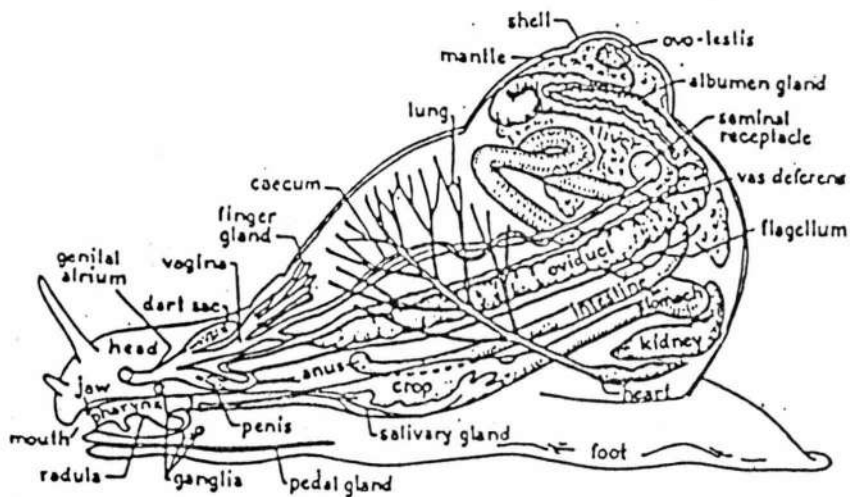
Klasifikasi bekicot menurut Marshall dan Williams dalam Wibisono (1987) adalah sebagai berikut:

Subkingdom	:	Metazoa
Phylum	:	Mollusca
Kelas	:	Gastropoda
Subkelas	:	Pulmonata
Ordo	:	Styllumatophora
Famili	:	Achatinidae
Genus	:	Achatina
Spesies	:	<i>Achatina fulica</i>

Achatina variegata

Achatina fulica memiliki cangkang berwarna coklat, bergaris tidak jelas dan berbentuk langsing. Sedangkan *A. variegata* memiliki cangkang berwarna coklat muda dengan garis-garis yang jelas serta berbentuk lebih gemuk daripada *A. fulica*. Penyebaran *A. fulica* lebih luas daripada *A. variegata* di Indonesia (Beng dkk., 1982).

Struktur tubuh bekicot terdiri dari cangkang dan bagian dalam yang lunak disebut badan. Badan bekicot terdiri atas kepala, perut atau kaki, alat pencernaan, dan alat reproduksi (Anonimus, 1994). Anatomi dari bekicot dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Anatomi Bekicot
(Sumber: Malek, 1980)

Malek (1980) menyatakan, cangkang pada bekicot berfungsi sebagai rumah atau pelindung badan. Cangkang terdiri dari tiga lapis yaitu perostrakum, prismatic dan nacreous yang dibuat oleh mantel bekicot. Mantel termasuk bagian badan karena membran mantel melingkari bagian leher bekicot dan menutupi daerah organ dalam (Storer dan Usinger, 1961). Kepala dan kaki bersatu membentuk bagian kepala kaki. Pada bagian ini terdapat tentakel, mata, mulut, dan lubang kelamin sedangkan anus terletak berbatasan dengan daerah mantel (Storer dan Usinger, 1961).

Alat pencernaan terdiri atas mulut, faring, oesophagus, crop, perut, usus, dan anus. Pada mulut terdapat radula dengan gigi tanduk yang amat kecil dan dua lempeng tanduk yang menyerupai rahang pada bagian atasnya. Crop sebagai tempat menyimpan makanan sementara, sedangkan usus membentuk dobel spiral bermuara di anus pada sisi kanan bagian kepala kaki (Storer dan Usinger, 1961).

Bekicot adalah hewan hermaprodit dimana saluran reproduksinya terdiri dari saluran ovotestis, vesikula ovisperm, spermoviduk, dan kelenjar albumin untuk produksi telur. Vagina dan penis bersama-sama bertemu dan bermuara keluar pada apertura genital di bagian kepala kaki (Ghose, 1963). Walau hermaprodit bekicot tetap melakukan perkawinan pada pasangannya (Malek, 1980). Menurut Djohar (1986), perkawinan dilakukan pada sore dan malam hari, bertelur pada pagi hari, dan cenderung bersifat poligami. Telur bekicot berbentuk bulat dengan diameter 4,5-5,5 mm, dapat diproduksi sebanyak 50-200 butir (Lambert, 1974) dengan lama penetasan antara 7-12 hari (Djohar, 1986).

Di dalam badan juga terdapat sistem sirkulasi, sistem ekskresi, dan sistem syaraf. Sistem sirkulasi terdiri atas sedikit arteri dan vena, sistem terbuka sinus-sinus darah dengan dinding jaringan ikat, dan jantung yang terbagi menjadi satu atrium dan satu ventrikel. Pertukaran gas terjadi di permukaan mantel melalui pneumostum (Malek, 1980). Organ pengeluaran utama adalah ginjal tunggal dan selaputnya keluar ke rongga mantel (Storer dan Usinger, 1961). Sistem syaraf bekicot terdiri dari ganglia cerebral, sepasang ganglia pedal, sepasang ganglia visceral, dan dua atau tiga pasang ganglia tambahan. Ganglia-ganglia bersatu membentuk komissura dan menginervasi organ tubuh (Malek, 1980).

Menurut Storer dan Usinger (1961), lendir bekicot dihasilkan oleh kelenjar mukus yang terdapat pada bagian depan kaki, sehingga otot kaki meluncur di atas jejak berlendir dan dihasilkan pula oleh kulit yang memudahkan bekicot untuk memanjat dan menggantung (Purwoko, 1987).

Bekicot dapat ditemukan pada daerah-daerah lembab dan banyak tumbuhan. Juga pada tempat penimbunan sampah dan kebanyakan ditemukan dekat pemukiman manusia. Bekicot biasa hidup di dataran rendah sampai ketinggian 1000 m. Tempat yang disukai adalah tempat yang menyediakan makanan, temperatur rendah, dan terlindung dari sinar matahari (Mead, 1961). Malek (1980) menyatakan, faktor-faktor yang mempengaruhi habitatnya adalah temperatur, persediaan Ca, pH tanah, kelembaban, dan persediaan makanan. Namun faktor lingkungan dan temperatur lebih penting daripada makanan karena pilihan makanannya luas (Mead, 1961). Bekicot aktif pada malam hari dan jika cuaca mendung dan hujan pada siang hari. Sifat nokturnal bekicot ditentukan oleh faktor kegelapan, suhu, dan kelembaban. Bekicot dapat hidup sampai batas 3 tahun (Saleh, 1985).

Budidaya Bekicot

Bekicot merupakan hewan yang mudah didapat, murah, dan mudah ditenakkan pada tempat yang lembab. Pilihan makanannya luas dan yang terbaik menurut Desiree (1994) adalah campuran buah pepaya dan mentimun.

Pemanfaatan bekicot sebagai sumber gizi semakin meluas baik untuk pakan ternak dan konsumsi manusia. Sebagai sumber gizi, tepung bekicot mengandung

kadar protein sebanyak 62,43%, lemak 4,98%, kalsium 8,47%, fosfor 1,03%, dan serat kasar 0,09% (Anonimus, 1988).

Bagian bekicot yang dikonsumsi adalah kakinya, sedangkan cangkang dan bagian tubuh yang lain dibuang untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak (Saleh, 1985 ; Anonimus, 1994). Bekicot termasuk komoditi ekspor dan berdasarkan informasi yang didapat dari Bagian Bina Usaha Tani Dinas Perikanan Jawa Timur , propinsi ini telah mengekspor 531.190,82 kg daging bekicot dengan nilai 1.091.817,98 dolar Amerika pada tahun 1995; 114.813 kg daging bekicot dengan nilai 233.965,90 dolar Amerika pada tahun 1996; dan 795.399,35 kg daging bekicot dengan nilai 2.016.917,81 dolar Amerika pada tahun 1997¹.

Pengolahan bekicot untuk konsumsi manusia melalui beberapa tahap yaitu: 1. Pencucian : bekicot disiram air agar kotoran yang melekat dapat dibersihkan; 2. Karantina : mendiamkan bekicot 1-2 hari guna mengeluarkan seluruh kotoran dan lendir, dan pada tahap ini bekicot perlu disiram; 3. Sortasi : pembuangan bekicot yang mati dan terlalu kecil untuk diolah; 4. Penggaraman : bekicot digarami sejumlah 10-15% dari berat total bekicot. Tahap ini bertujuan untuk mematikan bekicot dan mengeluarkan lendir sebanyak mungkin; 5. Perebusan I : setelah penggaraman, bekicot dicuci berulang-ulang untuk mengeluarkan kotoran dan lendir hingga bersih kemudian direbus dalam larutan garam 3%; 6. Pencucian/pendinginan; 7. Pencungkilan daging : bekicot dicungkil dengan alat cungkil khusus, disortasi daging yang busuk; 8. Pemotongan usus untuk memisahkan kaki dengan bagian tubuh lain; 9. Perebusan II : direbus kembali dengan larutan garam 3% dan asam

¹ Sumber: Bagian Bina Usaha Tani Dinas Perikanan Departemen Pertanian Jawa Timur 1998.

cuka 0,5 %, dengan tujuan supaya daging lunak serta lendir dan bau amis yang masih tertinggal hilang ; 10. Pembekuan : dibekukan pada suhu -30°C untuk selanjutnya dikemas dan disimpan dalam ruangan pendingin kemudian siap dipasarkan (Anonimus, 1985 ; Saleh, 1985).

Resep masakan dari daging bekicot yang terkenal dan lezat dikenal dengan nama escargot. Di Perancis, escargot disajikan di restoran-restoran terhormat yang akhirnya menjalar ke seluruh dunia termasuk Indonesia (Anonimus, 1994). Di Indonesia, selain escargot, daging bekicot telah menjadi bahan makanan yang memasyarakat dalam bentuk kripik, sate, oseng, dan dalam bentuk lainnya. Pemanfaatan bekicot untuk konsumsi manusia hanya sebatas kaki bekicot, sedangkan cangkang dan bagian tubuh lain untuk pakan ternak (Emmy, 1980). Bekicot memenuhi kriteria-kriteria terbaik untuk pakan ternak yaitu mempunyai nilai gizi tinggi, mudah diperoleh, mudah diolah, harga relatif murah, dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Selama ini bekicot sebagai pakan ternak selain dalam keadaan mentah (segar) diberikan dengan terlebih dahulu badan dipisahkan dari cangkang, juga dibuat tepung. Tepung bekicot dapat sebagai campuran dalam pakan udang, ikan, kodok, itik, ayam pedaging, ayam petelur, dan babi (Anonimus, 1988 ; Anonimus, 1994).

Lendir Bekicot

Bagian bekicot yang bisa digunakan untuk obat adalah lendir yang berasal dari bagian posteriornya (Rahimsyah dan Srihartatik, 1990). Pemanfaatan lendir bekicot ini sudah banyak diketahui masyarakat sejak dulu terutama masyarakat

pedesaan. Menurut Juwono (1989), bekicot mengandung bahan aktif berkhasiat obat. Ekstrak daging dan lendir bekicot dipercaya dapat berkhasiat untuk mengobati berbagai macam gejala penyakit seperti abortus, sakit gigi, hipertensi, sakit saat menstruasi, radang selaput mata, dan penyakit ayan. Juga ada yang memanfaatkannya untuk pengobatan penyakit kulit seperti gatal-gatal dan eksim. Ahli farmakologi dari Universitas Lagos Nigeria yaitu A. Tella pada tahun 1977 dalam Juwono (1989) menemukan pengaruh ekstrak jaringan dan cairan tubuh (lendir) bekicot pada tikus yakni berdaya sebagai penekan sistem syaraf pusat. Pengaruh ekstrak jaringan tampak lebih kuat daripada lendir. Namun keduanya dapat meredakan kejang-kejang pada penyakit ayan, meringankan sakit gigi, sakit saat menstruasi, dan saat abortus.

Tella juga mendapatkan bahwa ekstrak jaringan dan lendir bekicot dapat menurunkan kandungan katekolamin dari berbagai organ dalam tubuh tikus yaitu otot, jantung, limpa, dan adrenal masing-masing sebesar 35%, 17%, 40%, dan 22%. Karena bekerja sebagai penekan sistem syaraf pusat dan sebagai penurun kadar katekolamin dalam jaringan menyebabkan ekstrak jaringan dan lendir bekicot bila dalam keadaan mentah berkhasiat sebagai obat penurun tekanan darah. Menurut Tella, bekicot mengandung *eledoison*, suatu protein yang terdapat dalam keong air dan bekerja sebagai antihipertensi yang kuat. Selanjutnya diketahui dalam pemberian ekstrak jaringan atau lendir bekicot mampu mencegah kematian akibat keracunan amfetamin dan memperpanjang waktu tidur pada pemberian obat heksobarbiton pada tikus. Dari ekstrak jaringan dan lendir bekicot berhasil diisolasi bahan-bahan seperti

asetilkolin, dopamin, 5-hidroksitriptamin, kolinesterase, dan monoaminoksidase (Juwono, 1989).

Hewan yang termasuk Mollusca memiliki suatu substansi pada lendirnya dengan berat molekul tinggi dan terdiri dari beberapa sub unit (Kamiya *et al.*, 1984; Otsuka *et al.*, 1992). Substansi tersebut berupa protein yang selalu disekresikan walaupun tanpa stimulasi.

Lendir bekicot diambil dari permukaan tubuh bekicot dengan menggunakan stimulasi aliran listrik. Lendir tersebut kental dan tiap ekor bekicot memiliki kekentalan lendir yang tidak sama. Kekeruhannya sedikit berbeda pula, dengan warna kekuningan atau kecokelatan. Lendir bekicot berkadar air 99%, karbohidrat 0,7-1,4 mg/cm³, dan protein 4 mg/cm³ (Iguchi *et al.*, 1982).

Berbagai penelitian telah dilakukan dan didapatkan hasilnya bahwa lendir bekicot mengandung zat yang bersifat anti bakterial dengan menghambat pertumbuhan bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis* juga bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan menggunakan metode kertas disk. Zat antibakterial itu merupakan musin atau glikoprotein. Bagian yang berdaya antibakterial terletak pada protein dari musin lendir bekicot (Iguchi *et al.*, 1982). Dalam penelitian yang dilakukan Kubota *et al.* (1985) dengan menggunakan empat spesies bakteri yang sama seperti yang dilakukan Iguchi *et al.* (1982), membuktikan glikoprotein dari lendir bekicot berpotensi tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri-bakteri tersebut tetapi potensi itu hilang pada pemanasan 75⁰ C selama lima menit. Berat molekul

glikoprotein lendir bekicot 160.000 yang terdiri dari dua sub unit dengan masing-masing unit berberat molekul 70.000-80.000.

Baik Iguchi *et al.* (1982) dan Kubota *et al.* (1985) berkesimpulan bahwa mekanisme kerja zat anti bakterial dari glikoprotein bukan pada dinding sel bakteri sebab zat ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan gram negatif, dimana struktur dinding sel dari kedua golongan bakteri ini jelas berbeda.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Otsuka *et al.*, (1992) yang menamakan zat anti bakterial lendir bekicot adalah Achacin. Zat ini bersifat bakterisid pada fase pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Karena dapat bekerja pada bakteri gram positif dan gram negatif, maka Achacin berdaya spektrum luas dengan cara menyerang lapisan peptidoglikan dan membran sitoplasma sel bakteri. Lapisan peptidoglikan dan membran terluar dari sel bakteri dapat sedikit menahan serangan Achacin yang ternyata tidak bersifat bakteriolitik. Achacin dalam penyerangannya tidak masuk ke dalam sel bakteri, hanya sampai pada membran sitoplasma. Hal ini terbukti pada bakteri *E. coli* yang dilabel emas pada dinding sel dan membran sitoplasmanya, dengan mikroskop elektron tampak Achacin berada pada membran sitoplasma. Beberapa antibiotik bekerja pada membran sitoplasma sel bakteri seperti Kolistin dan Gramisidin yang ternyata berbeda cara kerjanya dengan Achacin. Pengaruh dan mekanisme kerja dari Achacin terhadap membran sitoplasma sel bakteri belum jelas.

Pada tahun 1993, Otsuka *et al.* memperlihatkan dengan menggunakan mikroskop elektron akan serangan Achacin terhadap membran sitoplasma sel bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Achacin menyebabkan sel-sel *E. coli* memanjang sampai 3-7

kali dari ukuran normalnya, tetapi tidak terjadi kerusakan permukaan sel, kebengkakan, merekah atau pecah dari sel-sel *E. coli*. Pada sel *S. aureus* yang diberi Achacin, terjadi pengelupasan dinding sel dan tenggelamnya membran sitoplasma ke dalam cairan sitoplasma. Setelah dibandingkan, cara kerja aktivitas bakterisid Achacin berbeda dengan Penisilin, sebab : 1. Sel *E. coli* yang diberi Achacin hanya memanjang dan tidak membentuk septa; 2. Achacin tidak menyebabkan kebengkakan dan merekahnya sel bakteri; 3. Berat molekul Achacin sangat besar, sehingga tampak sulit bagi Achacin untuk melewati dinding sel bakteri semudah yang dilakukan Penisilin yang mempunyai berat molekul 334. Otsuka *et al.* (1993) menyatakan, perlu penelitian lebih lanjut mengenai mekanisme kerja Achacin dalam membunuh sel bakteri.

Berdasarkan uraian di atas, lendir dapat bermanfaat sebagai pengobatan. Padahal, selama ini lendir merupakan hal yang paling dihindari karena dianggap menjijikkan (Emmy, 1980). Dalam pengolahan, lendir bekicot dibuang baik dengan cara perebusan dan pemanasan (Mead, 1961; Anonimus, 1985 ; Saleh, 1985) karena menurut Van Weel dalam Pujowiyatno (1982), lendir dari bekicot bila tak dihilangkan akan mengurangi rasa daging bekicot.

Karakteristik *Staphylococcus aureus*

Genus *Staphylococcus* kurang lebih terdiri dari 20 spesies dan spesies utama dalam klinik adalah *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *S. saprophyticus*. *Staphylococcus aureus* adalah spesies yang paling patogen baik bagi manusia

maupun hewan (Jawetz *et al*, 1986). Klasifikasi bakteri ini menurut Anonimus (1991) adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	Plant
Filum	:	Schizomycetes
Ordo	:	Eubacteriates
Famili	:	Micrococcaceae
Genus	:	Staphylococcus
Spesies	:	<i>Staphylococcus aureus</i>

S. aureus berbentuk bola dan sering menggerombol seperti buah anggur, berdiameter 0,8 mikron-1 mikron, tidak membentuk spora, tidak berkapsul, dan tidak berflagela. Bakteri ini bersifat gram positif sehingga pada pengamatan mikroskopis selnya tampak berwarna ungu (Holt, 1994).

S.aureus tumbuh dalam keadaan aerob dan fakultatif anaerob, mudah ditumbuhkan pada berbagai perbenihan, bersuhu optimum 37⁰ C dan pH 7,2 namun paling baik pada suhu kamar (20⁰ C) untuk membentuk pigmen. Dalam plat agar *nutrien*, tampak koloni bulat, halus, licin, cembung, bertepi rata, mengkilat, dan berwarna kuning keemasan. Pada media *Mannitol Salt Agar* koloni ini memfermentasi manitol sehingga media yang semula berwarna merah berubah menjadi kuning. *S. aureus* membentuk katalase positif, memproduksi asam laktat, dan memfermentasi lambat karbohidrat (Jawetz *et al.*, 1986). Juga menghasilkan asam dari fermentasinya terhadap glukosa, maltosa, sukrosa, laktosa, dan gliserol tetapi tidak bagi salisin, rafinosa, ataupun inulin. Dapat menghemolisa darah dan merupakan indol negatif, NH₃ positif, *methyl red* positif, *voges-proskaurer* positif,

mereduksi *methylen blue*, merubah nitrat menjadi nitrit, memproduksi H₂S, menghidrolisa gelatin, dan mengkoagulasi serum (Jawetz *et al.*, 1995).

Bakteri patogen ini memiliki antigen polisakarida dan protein pada dinding sel. Asam teikoat (polimer gliserol atau ribitol fosfat) yang berikatan dengan peptidoglikan dinding sel dapat bersifat antigenik, sedangkan protein pada permukaan dapat mengganggu fagositosis. Selain itu, zat ekstraseluler yang dikeluarkan oleh bakteri kokus ini juga dapat sebagai antigen. Toksin dan enzim dari *S. aureus* menurut Jawetz *et al.* (1995) adalah eksotoksin, leukosidin, enterotoksin, *toxic shock syndrom toxin*, dan *exfoliatif toxin*, serta enzim-enzim yaitu koagulase, hyaluronidase, stafilokinase (fibrinolisin), lipase, dan protease.

Staphylococcus akan hancur selnya dalam suhu 60⁰ C selama 30 menit, dan beberapa strain lain dalam suhu 80⁰ C. Bakteri ini juga peka terhadap 1% fenol selama 35 menit dan 10% formaldehid selama 10 menit. Karena tahan terhadap kekeringan membuat *S. aureus* dapat hidup berbulan-bulan dalam nanah kering.

Patogenitas *S. aureus*

S. aureus terdapat di udara dan lingkungan juga sebagai flora normal selaput lendir, saluran pernafasan, saluran pencernaan, dan kulit manusia. Pada makhluk hidup baik manusia maupun hewan, bila *S. aureus* memasuki tubuh (septikemia) disebabkan adanya infeksi lokal berupa bisul dan abses. Infeksi ini dapat mengalami reaksi peradangan, nekrosis pada jaringan setempat, terjadi koagulasi fibrin di sekitar luka dan pembuluh getah bening sehingga terbentuk dinding yang membatasi proses nekrosis, kemudian sel jaringan yang nekrosis runtuh, dan terjadi pencairan jaringan

nekrotik di pusat luka. Pembentukan cairan ini (nanah) diikuti dengan pembentukan jaringan granulasi dan kesembuhan mulai terjadi bila nanah telah kering atau hilang. Abses merupakan sifat khas dari infeksi *S. aureus*. Dari infeksi ini, bakteri akan menyebar ke dalam tubuh melalui pembuluh getah bening dan pembuluh darah (Jawetz *et al.*, 1986 ; Volk, 1992). Enterotoksin *S. aureus* dalam tubuh akan mengakibatkan septikemia dan abses-abses pada seluruh organ. Selain itu, pada manusia invasi bakteri dalam tubuh akan menyebabkan meningitis, abses serebri, endokarditis, sepsis puerpuralis, orbitalis, osteomielitis, trombosis sinus kavernosus, dan pneumonia. Pada hewan dapat menimbulkan penyakit seperti abses, mastitis pada sapi dan domba, dermatitis pustular dan sinovitis purulen pada anjing, arthritis pada angsa, mastitis kronis pada babi. Pada manusia dapat terjadi gastroenteritis bila memakan makanan yang mengandung enterotoksin. Adapun diagnosa pada penyakit yang diduga disebabkan oleh *S. aureus* adalah dengan mengisolasi spesimennya (Ratnasari dkk., 1993).

Pengendalian dan Pengobatan

Pengendalian yang baik untuk menghadapi *S. aureus* adalah dengan pencegahan yaitu sanitasi. Hal ini berdasarkan pada berbagai eksperimen mengenai kekebalan terhadap *S. aureus* telah dilakukan pada manusia dan hewan berupa formoltoksin, toksoid, ataupun adjuvan sel toksoid vaksin, namun tidak memberikan hasil yang baik.

Pengobatan dengan antibiotik tidaklah selalu memberikan hasil yang baik, karena banyak strain *S. aureus* yang resisten terhadap antibiotik (Jawetz *et al.*,

1986). *S. aureus* sensitif terhadap banyak antibiotik tetapi sering terjadi resistensi dengan mekanisme: 1. Adanya plasmid yang membawa gen resisten terhadap tetrasiklin, aminoglikosida, dan beberapa obat lain, plasmid dapat dipindahkan diantara *Staphylococcus* oleh transduksi dan konjugasi, 2. Produksi betalaktamase yang dapat bekerja di bawah kontrol plasmid yang menyebabkan resisten terhadap penisilin, 3. Tidak dapat dicapainya *penicillin binding protein site* (PBPS) menyebabkan bakteri resisten terhadap nafsilin, methisilin, dan oksasilin (Jawetz *et al.*, 1986).

Luka Infeksi

Thomson (1984) menyatakan bahwa luka adalah kerusakan pada jaringan tubuh dan gangguan struktur kontinuitas yang disebabkan oleh faktor-faktor fisik. Luka juga disebabkan gangguan dari luar baik disengaja maupun tidak (Slatter, 1985).

Luka insisi adalah luka akibat benda tajam dengan tepi luka rata dimana 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, 1988).

Luka terbuka seperti luka insisi dapat mengalami kontaminasi baik disengaja maupun tidak yang mengakibatkan luka infeksi. Luka infeksi disebabkan bermacam-macam penyebab antara lain adalah bakteri. Scott (1995) mengungkapkan

bakteri yang paling mudah menginfeksi luka pada kulit adalah genus *Staphylococcus* karena bakteri ini patogen pada kulit.

Luka infeksi yang disebabkan *Staphylococcus* khususnya *S. aureus* memiliki gejala klinis yang khas yaitu menimbulkan eksudat yang bersifat purulen pada pusat luka atau biasa disebut dengan istilah nanah. Nanah berwarna kuning dan kental terletak di dalam luka dimana pinggir-pinggir luka mengalami kerusakan dan nekrosis. Keseluruhan penampakan luka ini disebut abses. Selain itu juga tampak gejala peradangan yaitu kemerahan, bengkak, panas, rasa sakit dan gangguan fungsi pada daerah luka (Slatter, 1985 ; Yager and Scott, 1993). Yang dimaksud abses adalah rongga yang terjadi akibat kerusakan jaringan dan berisi nanah (Ramali dan Pamoentjak, 1987 ; Yager and Scott, 1993). Terjadinya peradangan akan memicu datangnya sel-sel radang dan pada infeksi bakteri khususnya *S. aureus*, sel radang yang ditemukan pada luka infeksi adalah neutrofil (Yager and Scott, 1993). Sel neutrofil bertindak sebagai sel fagosit yang akan mencerna dan menghancurkan sel bakteri. Jaringan pada luka pun ikut hancur akibat infeksi sel bakteri. Hancuran sel bakteri, jaringan luka, dan disertai adanya neutrofil membentuk nanah (Slatter, 1985).

Histologi kulit terdiri dari dua bagian yakni epidermis dan dermis. Epidermis terdiri atas stratum (lapisan sel) korneum, lusidum, granulosum, dan germinativum. Stratum lusidum hanya terdapat pada kulit telapak tangan dan kaki. Stratum korneum adalah lapisan terluar dan selalu mengalami keratinisasi dan deskuamasi secara berkala. Keratin berasal dari butir-butir keratohialin yang dimiliki stratum granulosum. Sedangkan sel-sel stratum germinativum adalah sel-sel yang selalu

berproliferasi untuk menggantikan sel-sel pada stratum di atasnya. Dermis berupa lapisan padat jaringan penyambung yang berserat yakni serabut kolagen, retikuler, dan elastin. Banyak ditemukan sel-sel fibroblas pada lapisan dermis . Juga terdapat pelengkap kulit seperti folikel rambut, rambut, berkas otot polos, kelenjar keringat, dan kelenjar sebaceous (Yager and Scott, 1993).

Proses Penyembuhan Luka

Bila terjadi suatu perlukaan, tubuh akan memberikan respon penyembuhan secara alami. Penyembuhan ada dua macam yaitu *sanatio per primam intentionem* berupa penyembuhan sempurna dari luka yang aseptik dan *sanatio per secundam intentionem* berupa penyembuhan dari luka yang terinfeksi atau terkontaminasi yang biasanya diakhiri dengan terbentuknya jaringan parut². Menurut Bright and Probst (1985) bahwa proses penyembuhan hanya regenerasi sel, proliferasi sel, dan produksi kolagen. Pavletic (1992) menyatakan penyembuhan luka terdiri dari tiga fase yaitu fase inflamasi, proliferasi, *remodeling* yang disertai dengan epitelisasi dan kontraksi luka. Lebih lanjut dapat disimpulkan bahwa proses penyembuhan luka terdiri dari beberapa tahapan yakni tahap inflamasi, tahap proliferasi, tahap kontraksi luka dan tahap *remodeling*.

Tahap Inflamasi : Disebut juga tahap peradangan yang dimulai sesaat setelah terjadinya luka. Tahap ini merupakan respon seluler dan vaskuler pada luka dan bakteri (Pavletic, 1992). Pada luka insisi yang langsung diinfeksi bakteri *S.aureus*, tubuh mulai memberikan respon peradangan. Respon ini ditandai secara fisik dengan adanya kemerahan (*rubor*), pembengkakan (*tumor*), sakit (*dolor*), dan panas pada

² Widiyatno, T.V. 1997. Komunikasi Pribadi.

daerah luka (*calor*) akibat adanya vasodilatasi, pengumpulan cairan, dan obstruksi pada saluran getah bening.

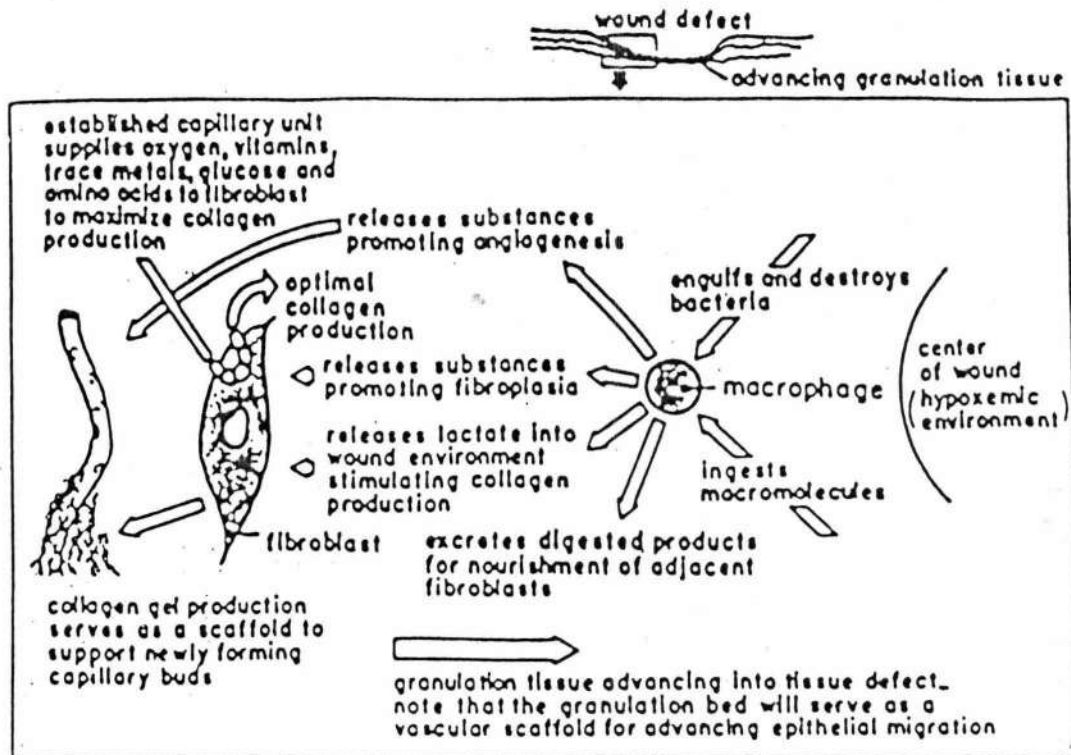
Tahap proliferasi : Pada tahap ini terjadi tiga proses yaitu *debridement*, epitelisasi dan fibroplasia.

Debridement atau pembuangan jaringan yang rusak terjadi mulai enam hingga 12 jam setelah luka terjadi. Sel polimorfonuklear yang berfungsi utama sebagai garis pertahanan untuk memfagosit mikroorganisme adalah neutrofil. Segera setelah pH daerah luka yang meradang menjadi asam akibat metabolisme mikroorganisme dan enzim lisosom, neutrofil akan mengalami lisis. Suasana asam membuat makrofag sebagai garis pertahanan kedua mengambil alih proses fagositosis (Bellanti, 1993)

Makrofag sangat berperan penting dalam proses fagositosis dan penghancuran partikel asing, jaringan mati, serta mengolah bahan asing tersebut agar dapat membangkitkan tanggapan kebal (Tizard, 1988). Makrofag juga sangat penting dalam proses penyembuhan luka karena berperan pada proses penyembuhan luka yaitu dalam proses fibroplasia jaringan luka. Mekanisme kerja dari makrofag dapat dilihat pada Gambar 2.

Epitelisasi terjadi dua hari setelah timbulnya luka (Pavletic, 1992). Sel basal epidermis bergerak turun ke daerah yang kekurangan sel akibat luka. Sel epitel akan bermigrasi ke bagian bawah keropeng dan memperbanyak diri. Perbanyakan atau pembelahan sel-sel epitel dikontrol oleh adanya enzim proteolitik dan apabila proses epitelisasi telah selesai, maka keropeng akan runtuh (Pavletic, 1992).

Pada proses fibroplasia, sel-sel makrofag yang datang pada tahap inflamasi tetap berperan penting. Makrofag dapat hidup dalam pH rendah (asam) dan lingkungan hipoksemia pada luka. Lingkungan ini memicu bebasnya enzim proteolitik dari lisosom granulosit atau neutrofil. Enzim ini beserta kolagenase akan



Gambar 2. Mekanisme Kerja Makrofag Dalam Penyembuhan Luka
(Sumber: Pavletic, 1992)

merusak jaringan ikat dan merangsang terjadinya fibroplasia dan angiogenesis.

Fibroplasia mulai terjadi 3-5 hari pasca luka saat tahap inflamasi mulai terhenti. Fibrin dan fibronectin menghilang setelah kolagen terkumpul. Asam laktat yang dilepas makrofag juga melepaskan substansi sebagai penunjang proses fibroplasia dan mensekresikan produk terdigeresti sebagai nutrisi untuk sel-sel fibroblas.

Selama tahap-tahap penyembuhan luka, pembuluh kapiler membawa oksigen, vitamin, mineral, glukosa dan asam amino kepada fibroblas untuk memaksimalkan produksi kolagen. Kolagen yang terbentuk berfungsi mengisi tempat jaringan luka

yang telah berproliferasi untuk memberikan kekuatan pada jaringan luka. Kolagen juga menyempurnakan jaringan pembuluh darah kapiler yang rusak pada daerah luka (angiogenesis). Dalam tahap proliferasi, jaringan granulasi akan mengisi jaringan yang rusak dan bertindak sebagai dasar untuk anastomosis pembuluh darah kapiler dalam migrasi sel epitel. Tahap proliferasi dapat berlangsung selama 2-4 minggu tergantung dari besarnya luka. Akhir dari tahap ini adalah berkurangnya aliran pembuluh darah kapiler dan fibroblas yang berganti dengan kolagen (Bright and Probst, 1985 ; Pavletic, 1992).

Tahap Kontraksi Luka : Terjadinya pengerutan jaringan parut pada luka. Tahap ini setelah proses epitelisasi dan fibroplasia hampir selesai. Peristiwa ini berlangsung karena adanya sel khusus dari fibroblas untuk berkontraksi. Sel-sel ini disebut dengan miofibroblas yang terletak pada dermis berdekatan dengan kulit terluar dan fascia di bawah luka (Pavletic, 1992).

Tahap *Remodeling* : Adalah tahap penyempurnaan penyembuhan jaringan luka. Ditandai dengan adanya pergantian kolagen lama dengan kolagen baru yang membentuk serabut kolagen. Serabut kolagen ini menyempurnakan diri sehingga jaringan kulit yang luka tampak sama dengan jaringan kulit sekitarnya. Dalam tahap ini terjadi pula penurunan fibroblas ke jumlah yang normal (Pavletic, 1992).

BAB III

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan selama dua bulan mulai tanggal 20 September sampai dengan 20 November 1996 bertempat di laboratorium Bakteriologi dan Mikologi dan di laboratorium Helminthologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Bahan Penelitian

- **Isolat bakteri *S. aureus***

Bakteri *S. aureus* dengan strain ATCC 25923 yang diperoleh dari laboratorium Bakteriologi dan Mikologi FKH Unair, terlebih dulu diidentifikasi dengan pemeriksaan mikroskopis, uji katalase, dan uji koagulase. Kemudian diisolasi dalam media *Mannitol Salt Agar* (MSA) untuk membuktikan bahwa isolat bakteri yang membentuk koloni kuning keemasan tersebut memang benar-benar *S. aureus*.

- **Lendir bekicot**

Lendir bekicot (*Achatina fulica*) diperoleh dari daerah Surabaya dan sekitarnya. Lendir bekicot diambil dengan cara memecah ujung posterior dari cangkang bekicot dan ditaruh dalam tabung reaksi steril.

- **Media**

Adapun media yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Mannitol Salt Agar* dan *Brain Heart Infusion Broth* (BHI Broth) sebagai media pertumbuhan *S. aureus*, serta PZ sebagai larutan dalam penghitungan bakteri.

- **Hewan Percobaan**

Digunakan hewan percobaan yaitu kelinci (*Lepus cuniculus*) betina, berumur lima bulan dan berbulu putih sebanyak 45 ekor yang didapat dari peternakan komersial di daerah Batu, Malang.

- **Alat-alat**

Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, tabung reaksi beserta raknya, inkubator, spatula, ose, pembakar bunsen, pipet Pasteur, pinset, erlenmeyer, timbangan Sartorius, mikroskop, skalpel, gunting cukur, dan seperangkat peralatan kandang untuk hewan percobaan.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara *in vivo* yaitu perlakuan pada hewan percobaan, dimana sebelumnya dilaksanakan lebih dahulu persiapan penelitian berupa pembuktian bakteri *S. aureus*, pembuatan suspensi bakteri, persiapan penelitian secara *in vivo*, dan penentuan Infectious Dose 50 (ID 50).

- **Pembuktian Bakteri *S. aureus***

Pada pembuktian bakteri *S. aureus*, beberapa buah koloni *S. aureus* strain ATCC 25923 diambil dan dicampur dengan satu mililiter BHI Broth sehingga berbentuk suspensi. Dari suspensi tersebut diambil dengan ose steril dan digoreskan pada media MSA yang kemudian diinkubasi pada suhu 37⁰ C selama 24 jam. Hasil pertumbuhan bakteri adalah koloni berbentuk bulat, tepi rata, cembung, mengkilat, dan berwarna kuning. Selanjutnya koloni ini di uji dengan pengujian gram, mikroskopis, koagulase, dan katalase. Bila pada pengujian pembuktian ternyata

S. aureus yakni pada daerah pandang mikroskop tampak bakteri berbentuk bulat, bergerombol, dan berwarna ungu yang berarti bakteri gram positif, koagulase positif, dan katalase positif, maka koloni pupukan pada media MSA dapat digunakan untuk pembuatan suspensi *S. aureus*.

- **Pembuatan Suspensi Bakteri**

Suspensi bakteri dibuat dengan cara mengambil koloni *S. aureus* dari pupukan pada media MSA yang berumur 18 jam, kemudian dicampur dengan satu mililiter BHI Broth, dan diinkubasi pada suhu 37⁰C. Kekeruhan dari suspensi bakteri ini disesuaikan dengan standar Mac Farland No. 1 atau kurang lebih memiliki jumlah bakteri 10⁵-10⁸ sel/ml (Beisher, 1983).

- **Persiapan Penelitian Secara *In vivo***

Persiapan penelitian secara *in vivo* berupa upaya menghindari stres pada hewan percobaan yaitu kelinci. Sebelum perlakuan, terlebih dahulu kelinci diadaptasikan terhadap lingkungan kandang penelitian selama satu minggu. Kelinci diberi pakan tiga kali sehari dan minum secara *ad libitum*. Hewan percobaan dipisahkan menjadi dua kelompok yaitu 30 ekor untuk ID 50 dan 15 ekor untuk perlakuan pengobatan dengan masing-masing kelinci memiliki kandang terpisah satu sama lain.

- **Penentuan ID 50**

Tujuan dari penentuan ID 50 ini adalah untuk menimbulkan suatu infeksi buatan pada hewan percobaan sehingga mempermudah identifikasi penyakit. Di

samping itu penentuan ID 50 juga untuk mengetahui pada pengenceran jumlah bakteri berapa suspensi *S. aureus* dapat menimbulkan infeksi pada luka infeksi.

Pelaksanaan penentuan ID 50 dari isolat *S. aureus* terhadap hewan percobaan kelinci diawali dengan penghitungan jumlah bakteri, yaitu membuat pengenceran secara seri dari 10^{-1} - 10^{-10} dengan cara mengisi sepuluh tabung reaksi masing-masing sembilan mililiter PZ steril. Tabung reaksi pertama ditambah satu mililiter suspensi bakteri yang sesuai dengan standar Mac Farland No. 1 atau kurang lebih memiliki jumlah bakteri 10^5 - 10^8 . Kemudian pengenceran dilakukan secara seri dari tabung pertama sampai sepuluh dengan memindahkan masing-masing sebanyak satu mililiter. Larutan dari masing-masing tabung reaksi diambil satu mililiter untuk dimasukkan ke dalam cawan petri dan dituang media MSA yang masih cair bersuhu $45-50^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam, kemudian dilakukan penghitungan jumlah koloni bakteri yang tumbuh yaitu antara 30-300 sesuai dengan metode Koch (Fardiaz, 1992) dengan rumus :

$$\text{Koloni per ml} = \text{Jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}}$$

Hasil pengenceran suspensi bakteri 10^{-1} - 10^{-5} ini digunakan untuk penentuan ID 50. Dalam penentuan ID 50 ini menggunakan hewan percobaan 30 ekor yang dibagi menjadi lima macam perlakuan (pengenceran) dengan enam ulangan. Dengan menggunakan gunting cukur, kelinci dicukur bulunya dan diinsisi dengan skalpel pada paha kanan dengan panjang insisi ± 2 cm dan kedalaman $\pm 0,5$ cm. Kemudian pada masing-masing luka insisi pada kelinci diinfeksi dengan suspensi

bakteri sebanyak tiga tetes pipet Pasteur (0.15 ml) sesuai dengan perlakuan P₁, P₂, P₃, P₄, P₅ dan masing-masing perlakuan diulang enam kali (Cottral, 1978).

Penentuan bahwa *S. aureus* benar-benar menginfeksi kelinci-kelinci yang diinsisi dan diinfeksi dilakukan dengan melihat gejala klinis berupa abses dan pemeriksaan laboratorium. Pada penentuan ID 50 dihitung dengan metode Reed and Muench (Cottral, 1978). Data hasil penentuan ID 50 kemudian digunakan pada perlakuan penelitian untuk membuat infeksi buatan pada perlakuan *in vivo*.

- **Penelitian Secara *In vivo***

Penelitian secara *In vivo* berupa perlakuan pengobatan yang dilaksanakan pada hewan percobaan yang digunakan sebanyak 15 ekor kelinci dengan tiga macam perlakuan dan lima kali ulangan. Perlakuan pengobatan secara *in vivo* ini adalah:

Perlakuan K : Akuades steril (kontrol)

Perlakuan L₁ : Lendir bekicot 100%

Perlakuan L₂ : Lendir bekicot 50%

Pengobatan pada perlakuan ada tiga macam yaitu lendir bekicot konsentrasi 100% (murni), konsentrasi 50% (50% murni + 50% akuades steril), dan hanya akuades steril saja (kontrol).

Kelinci dicukur bulu dengan gunting cukur dan dengan menggunakan skalpel diinsisi pada bagian paha kanan dengan panjang \pm 2 cm dan kedalaman \pm 0,5 cm, dan diinfeksi suspensi bakteri *S. aureus* yang jumlah bakterinya sama dengan hasil dari ID 50.. Kemudian dilakukan perlakuan sesuai dengan perlakuan K, L₁, dan L₂ pada kelinci setelah 60 jam infeksi *S. aureus* yaitu setelah timbul gejala klinis berupa abses dan peradangan yaitu kemerahan pada kulit, bengkak, suhu

jaringan luka meningkat, dan nyeri pada kelinci bila luka dipalpasi, selanjutnya di uji pemeriksaan cairan nanah abses di laboratorium untuk mengetahui apakah memang *S. aureus* yang menginfeksi luka insisi.

Pengobatan luka infeksi dengan menggunakan akuades steril dan lendir bekicot konsentrasi 50% dan 100% yang dilakukan dengan dosis 3 tetes pipet Pasteur setiap kali pemberian dan diberikan tiga kali sehari sampai kesembuhan terjadi. Pengobatan dilakukan dengan cara mengeluarkan cairan nanah terlebih dahulu dari abses setelah itu ditetesi lendir bekicot dan akuades steril pada masing-masing perlakuan. Pengamatan kesembuhan dilakukan selama dua minggu pada setiap pengobatan dengan tanda-tanda kesembuhan yaitu tidak adanya abses, kulit menutup, dan tumbuhnya bulu pada luka infeksi *S. aureus*.

Peubah Yang Diamati

Peubah yang diamati terdapat pada perlakuan penelitian pengobatan yakni kecepatan penyembuhan luka infeksi dengan pengobatan lendir bekicot dan perbedaan lama proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* pada kelinci yang diberi lendir bekicot konsentrasi 50% dan 100%.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan data yang diperoleh dibuat dalam bentuk tabel kemudian diuji dengan Analisis Varian. Apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% dan 1% (Steel dan Torrie, 1991).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Penentuan Infectious Dose 50

Hasil penghitungan koloni bakteri untuk menentukan ID 50 yang memenuhi syarat jumlah koloni bakteri antara 30-300 tampak pada tabel IV.1.

Tabel IV.1. Hasil Penghitungan Koloni Bakteri

Pengenceran	Jumlah koloni bakteri (buah)*
10^{-4}	174
10^{-5}	104
10^{-6}	69
10^{-7}	45
10^{-8}	36
Rataan	73

Keterangan: *Jumlah koloni bakteri dihitung pada setiap cawan pengenceran

ID 50 diamati dengan tampaknya gejala klinis abses dan peradangan pada luka infeksi *S. aureus* pada kelinci. Peradangan pada luka berupa kemerahan di sekitar luka, bengkak pada jaringan di bawah kulit, suhu jaringan luka meningkat (panas) dan nyeri pada kelinci bila daerah luka dipalpasi. Selanjutnya luka mengalami suatu pematangan yang bersifat purulen dan menjadi indikasi dari penelitian *in vivo*.

Hasil pelaksanaan ID 50 dapat dilihat dari tabel IV.2. Untuk penghitungan ID 50 selengkapnya terdapat pada lampiran 1.

Tabel IV.2. Hasil Penentuan ID 50 dari *S. aureus* Pada Kelinci

Pengenceran	Hasil Individu		Hasil Kumulatif		%
	+	-	+	-	
10^1	6	0	24	0	100
10^2	6	0	18	0	100
10^3	6	0	12	0	100
10^4	4	2	6	2	75
10^5	2	4	2	6	25

Keterangan : + = terinfeksi ; - = tidak terinfeksi

Perlakuan Pengobatan Secara In Vivo

Hasil pengobatan luka infeksi menggunakan lendir bekicot pada kelinci yang telah terinfeksi *S. aureus* berdasarkan tabel IV.3.

Tabel IV.3. Penyembuhan Luka Infeksi *S. aureus* Pada Kelinci (hari) Dengan Lima Ulangan

Perlakuan	$\bar{x} \pm SD$
K	$12,2 \pm 1,92^a$
L1	$7,6 \pm 0,89^b$
L2	$7,8 \pm 0,84^b$

Keterangan : x adalah lama penyembuhan luka infeksi yang dihitung dalam hari. a dan b rata-rata pada superskrip yang berbeda pada kolom yang sama berbeda sangat nyata ($P < 0,01$).

Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) antara kecepatan penyembuhan dari lendir bekicot (konsentrasi 100% dan 50%) dengan kontrol, tetapi tidak ada perbedaan yang nyata diantara lendir bekicot konsentrasi 100% dan 50%. Hasil penelitian secara *in vivo* dapat dilihat pada lampiran 2.

BAB V

PEMBAHASAN

Kecepatan Penyembuhan Luka Infeksi *S. aureus* dengan Pengobatan Lendir Bekicot

Saat terjadinya luka infeksi *S. aureus* pada kelinci, tubuh mulai memberikan respon peradangan. Diawali dengan vasokonstriksi, 10 menit kemudian terjadi vasodilatasi pembuluh darah di luka. Pada vasodilatasi, sel-sel polimorfonuklear dan makrofag datang ke daerah luka dengan cara *diapedesis* dan migrasi, sedangkan cairan plasma mengisi daerah luka dan menutup jaringan limfatik yang rusak dengan fibrin. Gumpalan fibrin akan membentuk keropeng yang dapat melindungi luka terhadap kontaminasi. Walaupun sudah terbentuk keropeng yang melindungi luka terhadap kontaminasi, namun di dalam luka insisi yang diinfeksi *S. aureus* tetap terjadi proses patogenitas bakteri.

S. aureus bersifat khas dalam menyebabkan penyakit pada kulit yakni terbentuknya abses (Slatter, 1985; Yager and Scott, 1993). Bakteri patogen ini mengeluarkan beberapa toksin yaitu eksotoksin, *toxic shock syndrome toxin*, dan *exfoliatif toxin*. Eksotoksin terdiri dari alfa, beta, gama, dan delta hemolisin yang dapat menyebabkan nekrosis pada kulit, melisis eritrosit, merusak trombosit, dan meracuni beberapa sel termasuk sel darah merah. *Toxic shock syndrome toxin* menyebabkan syok dan deskuamasi pada kulit, sedangkan *exfoliatif toxin* hanya menyebabkan deskuamasi kulit (Jawetz *et al.*, 1995). Selain itu juga dihasilkan enzim-enzim seperti koagulase, fibrinolisin, dan hialuronidase. Koagulase menimbulkan trombi yang mengurangi suplai darah ke luka; fibrinolisin menghancurkan fibrin dan menghambat tahap pertama dari penyembuhan; sedangkan hialuronidase mengurai asam hialuronat dan dianggap sebagai faktor penyebar

(Jawetz, 1995). Dengan dihasilkannya toksin dan enzim dari *S. aureus*, maka pada luka insisi yang diinfeksi bakteri koagulase positif ini, terjadi nekrosis pada jaringan dan sel di pinggir luka insisi. Eritrosit dan trombosit yang jumlahnya meningkat akibat adanya vasodilatasi, turut dilisis dan dirusak oleh toksin. Suplai aliran darah ke luka berkurang, tahap pertama penyembuhan terhambat, dan bakteri semakin luas penyebarannya dalam luka infeksi. Kulit juga mengalami deskuamasi yaitu pengelupasan lembaran lapisan tanduk pada epidermis. Kejadian ini diikuti dengan runtuhnya sel dan jaringan yang rusak, nekrosis, dan deskuamasi tersebut, kemudian juga terjadi pencairan jaringan nekrotik ke pusat luka, terakumulasinya plasma dan fibrin, sehingga nanah terbentuk. Dengan terbentuknya nanah maka abses akibat infeksi *S. aureus* telah terjadi.

Saat peristiwa pembentukan abses pada luka infeksi *S. aureus*, tubuh sedang mengadakan respon peradangan, dan terjadi peradangan yang hebat pada luka akibat meningkatnya jumlah sel-sel polimorfonuklear dan makrofag dan sel-sel ini bekerja ekstra keras untuk melawan bakteri penginfeksi dibandingkan dengan keadaan luka tanpa infeksi. Secara klinis tampak tanda fisik dari peradangan yaitu kemerahan, kebengkakkan, suhu jaringan luka meningkat (panas), dan nyeri bila luka dipalpsi. Dalam penelitian, abses akibat infeksi *S. aureus* pada luka insisi kelinci terjadi 60 jam pasca luka infeksi. Diperkirakan, selama 60 jam tersebut telah terjadi tahap peradangan dan proliferasi.

Tahap peradangan yang hebat terjadi pada luka akibat infeksi patogen *S. aureus* dapat membuat tubuh lebih banyak mengirimkan sel-sel polimorfonuklear dan makrofag untuk melawan infeksi bakteri. Sel-sel ini juga berperan penting dalam tahap proliferasi. Lama tahap proliferasi tergantung besarnya luka. Luka infeksi *S. aureus* menyebabkan tahap proliferasi menjadi lama, dengan kata lain

penyembuhan luka menjadi lebih lama. Menurut Slatter (1985), penyembuhan tidak akan terjadi kecuali bila infeksi sudah dikendalikan.

Pada perlakuan pengobatan lendir bekicot dimaksudkan untuk membantu mempercepat proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* dengan cara mengobati (melawan) infeksi tersebut. Perlakuan pengobatan dilaksanakan setelah abses terjadi atau dengan kata lain merupakan akhir dari tahap peradangan dan awal dari tahap proliferasi.

Hasil penelitian ini setelah diuji statistik menunjukkan perbedaan yang sangat nyata antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan pengobatan. Kelompok kontrol yang menggunakan akuades steril memerlukan waktu penyembuhan lebih lama dibandingkan kelompok perlakuan pengobatan yang menggunakan lendir bekicot.

Pada pemberian akuades steril hanya dapat membersihkan luka (Scott *et al.*, 1995). Berarti tidak terdapat pengobatan luka infeksi *S. aureus* menyebabkan penyembuhan luka infeksi terjadi secara alami dan relatif lebih lama dibandingkan dengan perlakuan pengobatan menggunakan lendir bekicot.

Sebaliknya pada perlakuan pengobatan, terjadi kesembuhan yang lebih cepat. Kecepatan penyembuhan luka infeksi *S. aureus* dikarenakan pengobatan dengan lendir bekicot. Lendir bekicot mengandung zat antibakterial yaitu Achacin, berupa glikoprotein berberat molekul 160.000 yang terdiri dari dua sub unit dengan berat molekul masing-masing sekitar 70.000-80.000 dan peka terhadap pemanasan 75 °C selama lima menit. Achacin berpotensi tinggi dalam menghambat aktivitas pertumbuhan *S. aureus* dan bersifat bakterisid dengan cara mengelupas dinding sel dan menenggelamkan membran sitoplasma ke dalam sitoplasma sel. Namun, Achacin tidak memiliki aktivitas bakteriolitik.

Achacin dalam lendir bekicot menyerang *S. aureus* pada membran sitoplasmanya (Otsuka *et al.*, 1992 ; 1993). Cara kerja ini belumlah jelas dan terperinci pada bagian spesifik mana dari membran sitoplasma sel *S. aureus* diserang. Membran sitoplasma pada bakteri berfungsi utama sebagai: 1. Permeabilitas selektif dan pengangkutan larutan; 2. Pengangkutan elektron dan fosforilasi oksidatif; 3. Pengeluaran eksoenzim hidrolitik; 4. Tempat enzim dan molekul pembawa yang berfungsi dalam biosintesis DNA, polimer dinding sel, dan lipid membran sitoplasma; 5. Mengandung reseptor dan protein lain dari sistem kemotaktik. (Jawetz *et al.*, 1986). Tenggelamnya membran sitoplasma ke dalam sitoplasma sel *S. aureus* dapat menyebabkan bakteri mati karena terganggu dan berhentinya fungsi utama membran sitoplasma. Berbagai komponen penting sel yaitu asam nukleat, nukleotida, dan lain-lain juga dapat keluar dari dalam sel seperti yang dilakukan antibiotika yang cara kerjanya mengganggu keutuhan membran sitoplasma (Gan dan Setiabudy, 1987). Penyerangan Achacin ini membantu kerja dari sel-sel pertahanan tubuh yang berfungsi sebagai fagosit dan penghancur sel bakteri dan substansi asing lainnya dalam tahap peradangan dan tahap proliferasi. Fagositosis dan *debridement* yang dilaksanakan oleh sel-sel polimorfonuklear dan makrofag akan membersihkan luka dari sel-sel dan jaringan rusak yang terakumulasi dalam nanah. Hasil dari fagositosis akan diekskresikan melalui pembuluh darah. Kemudian jaringan luka dapat segera menyelesaikan tahap proliferasi berikutnya yaitu epitelisasi dan fibroplasia.

Epitelisasi akan mendesak keropeng yang menutupi luka sehingga runtuh. Fibroplasia sangat membutuhkan peran dari makrofag karena sel ini dapat memicu bebasnya enzim proteolitik dari lisosom granulosit atau neutrofil dimana enzim ini beserta kolagenase akan merusak jaringan ikat dan merangsang terjadinya fibroplasia dan angiogenesis. Selain itu makrofag juga menghasilkan asam laktat untuk menstimulasi produksi kolagen, melepaskan substansi penunjang proses

fibroplasia, mensekresikan produk terdigeesti sebagai nutrisi untuk sel-sel fibroblas. Bantuan dari Achacin membuat waktu tahap-tahap proses penyembuhan luka infeksi menjadi lebih awal dan cepat karena dibasminya bakteri penginfeksi luka.

Pengerutan parut luka mulai terjadi bila luka infeksi hampir sembuh dalam arti *S. aureus* sebagai agen penginfeksi telah dieliminir dan luka infeksi akan menyelesaikan penyembuhannya. Parut luka sering sebagai hasil akhir dari penyembuhan luka yang terinfeksi atau terkontaminasi (*sanatio per secundam intentionem*).

Bila proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* telah memasuki tahap *remodeling*, maka dapat dikatakan bahwa luka tersebut telah sembuh. Secara fisik tanda kesembuhan dapat diamati yakni dengan tiadanya abses, penutupan kulit luka, dan tumbuhnya bulu pada daerah luka infeksi.

Kesembuhan dari luka insisi secara normal (tanpa pengobatan) sekitar 10-12 hari (Yager and Scott, 1993). Maka pada luka insisi yang diinfeksi bakteri bila tanpa pengobatan tentu lebih lama dari 10-12 hari karena tubuh terlebih dahulu menangani infeksi pada luka sehingga proses penyembuhan dapat berjalan dengan alami. Dalam penelitian ini, luka infeksi *S. aureus* yang hanya diberi akuades steril penyembuhannya relatif lebih lama yaitu sekitar 12-13 hari dibandingkan dengan penyembuhan luka insisi (10-12 hari). Pengobatan dengan lendir bekicot membuat penyembuhan luka infeksi *S. aureus* menjadi lebih cepat, terbukti dengan pendeknya waktu penyembuhan yaitu sekitar 7-8 hari.

Perbedaan Lama Proses Penyembuhan Luka Infeksi *S. aureus* yang Diberi Lendir Bekicot Konsentrasi 50% dan 100%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa antara perlakuan dan kontrol berbeda sangat nyata, sedangkan antara perlakuan (konsentrasi 50% dan 100%) tidak berbeda nyata.

Proses penyembuhan secara alami terjadi pada kelompok kontrol. Karena akuades steril yang diberikan pada luka hanya berfungsi sebagai pembersih luka dan tidak ada bantuan kepada tubuh untuk mengadakan perlawanan terhadap infeksi *S. aureus*. Hal ini mengakibatkan proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* relatif lebih lama dibandingkan dengan perlakuan pengobatan.

Hasil perlakuan pengobatan lendir bekicot konsentrasi 50% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 100%, dikarenakan pada luka infeksi *S. aureus*, Achacin sebagai zat antibakterial dalam lendir bekicot konsentrasi 50% sudah mampu melawan dan membunuh *S. aureus*, sedangkan Achacin dalam lendir bekicot konsentrasi 100% yang berjumlah lebih banyak dan berkemampuan sama dengan Achacin dalam lendir bekicot konsentrasi 50%. Konsentrasi yang lebih besar ini menjadi sia-sia karena yang digunakan untuk melawan bakteri hanya separuhnya.

Dengan terbuktinya lendir bekicot dapat mengobati luka infeksi *S. aureus*, maka penggunaan lendir bekicot sebagai pengobatan dapat dilakukan di masyarakat. Hal ini akan meningkatkan pemanfaatan bekicot tidak hanya dibudidayakan namun juga sebagai pengobatan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah:

1. Lendir bekicot dapat mempercepat proses penyembuhan luka infeksi *S.aureus* pada kelinci.
2. Tidak terdapat perbedaan lama proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* pada kelinci yang diberi lendir bekicot 100% dan 50%.

Berdasarkan penelitian ini, saran yang diajukan adalah:

1. Penelitian lebih lanjut tentang penggunaan lendir bekicot terhadap luka infeksi bakteri selain *S. aureus*.
2. Penelitian lebih lanjut tentang lama proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* yang diberi lendir bekicot dengan konsentrasi lebih rendah dari 50%.

RINGKASAN

Bekicot (*Achatina fulica*) dikenal hama pengganggu tanaman dan menjijikkan, namun ternyata bekicot menguntungkan dalam bidang peternakan dan pengobatan. Dalam bidang pengobatan lendir dari bekicot telah digunakan masyarakat untuk mengobati luka.

Bertitik tolak dari pengamatan tersebut, timbul suatu keinginan untuk menguji khasiat lendir bekicot sebagai pengobatan luka dimana pada luka sering terjadi infeksi oleh bakteri *Staphylococcus aureus*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian lendir bekicot dapat mempercepat proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* dan perbedaan lama proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* pada kelinci yang diberi lendir bekicot konsentrasi 50% dan 100%. Penelitian ini berdasarkan bahwa di dalam lendir bekicot terdapat zat antibakterial yaitu Achacin, suatu glikoprotein berberat molekul 160.000 yang terdiri dari dua sub unit dengan berat molekul 70.000-80.000 yang berpotensi tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif seperti *S. aureus* dan *Bacillus subtilis* serta bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Achacin bersifat bakterisid terhadap *S. aureus* dan *E. coli*.

Hewan percobaan yang digunakan adalah 45 ekor kelinci berbulu putih (*Lepus cuniculus*) yang dibagi menjadi 30 ekor untuk penentuan Infectious Dose 50 dan 15 ekor untuk perlakuan penelitian secara in vivo. Infeksi buatan dilakukan dengan cara menginsisi sepanjang ± 2 cm dengan kedalaman $\pm 0,5$ cm pada paha kanan, kemudian diinokulasi dengan suspensi *S. aureus* sebanyak tiga tetes pipet Pasteur (0,15 ml) dengan pengenceran sesuai hasil perhitungan ID 50. Setelah timbul

gejala klinis yaitu abses dilakukan pengobatan dengan memberikan lendir bekicot konsentrasi 100%, 50%, dan 0% (kontrol). Dosis yang digunakan tiga tetes pipet Pasteur setiap kali pemberian dan sebanyak tiga kali sehari sampai kesembuhan terjadi. Pengamatan kesembuhan dilakukan selama dua minggu pada setiap pemberian pengobatan. Disain percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (*Completely Randomized Design*) yang terbagi menjadi tiga perlakuan dan lima ulangan. Data hasil penelitian ini dianalisis secara statistik dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil.

Penelitian menunjukkan bahwa lendir bekicot dapat dimanfaatkan sebagai pengobatan luka infeksi *S. aureus* pada kelinci dimana antara kelompok kontrol dan perlakuan terdapat perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$), sedangkan antara perlakuan yaitu antara konsentrasi 100% dan 50% tidak berbeda nyata.

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disarankan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan lendir bekicot terhadap luka infeksi bakteri selain *S. aureus* dan penelitian lebih lanjut tentang lama proses penyembuhan luka infeksi *S. aureus* pada kelinci yang diberi lendir bekicot dengan konsentrasi yang lebih rendah dari 50%.

DAFTAR PUSTAKA

- ✓ Anonimus. 1994. *Budidaya dan Prospek Bekicot*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal.4-10, 62-64
- _____. 1985. Cara Pengolahan Bekicot. Buletin Informasi Pertanian Ungaran, Departemen Pertanian No. 05/Buletin/1985-1986, Jawa Tengah. Hal. 5-6.
- _____. 1988. Bekicot untuk Pakan Ternak. Balai Informasi Pertanian Bengkulu, Departemen Pertanian. No.001 / Th11 / 1988 -1989. Bengkulu. Hal 23, 28.
- _____. 1991. Ilmu Bakteriologi. Lab. Bakteriologi dan Mikologi. FKH. Universitas Airlangga. Surabaya. Hal. 8.
- 2
→ Beisher. 1983. *Mikrobiology in Practice Individualized Instruction for The Allied Health. Science*. Harper and Row Publisher. New York.
- Bellanti, J.A. 1993. *Imunologi III*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal. 293-303.
- ✓ Beng, A.A.; W.H. Apriadji; dan B.J. Prasojo. 1982. *Bekicot, Budidaya dan Pemanfaatannya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Bright and Probst. 1985. *Small Animal Surgery*. W.B. Saunders Company. Philadelphia.
- Cottral, G.R. 1978. *Manual of Standarized Methodes for Veterinary Microbiology*. 1st Ed. Comstock Publishing Associates a Division of Cornel University Press. London. p: 358-366.
- ✓ Desiree. 1994. Perilaku Bekicot (*Achatina fulica* Bowdich) dan Pengaruh Berbagai Pemberian Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Bekicot. Skripsi. FMIPA. IPB. Bogor. Hal. 9.
- ✓ Djohar. 1986. Reproduksi Bekicot (*Achatina fulica* Fer.) dan Beberapa Faktor yang Mempengaruhinya. Fakultas Pasca Sarjana IPB. Bogor. Hal.1-5, 9.
- ✓ Emmy, S. 1980. Pengaruh Bahan Makanan Terhadap Nilai Gizi Isi Perut Bekicot (*Achatina fulica*). Karya Ilmiah Fakultas Peternakan. IPB. Bogor. Hal. 4-11.

- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 124-125.
- Ghose, K.C. 1963. Reproductive System of The Snail *Achatina fulica*. Proc. Zool Society. London. 140; 681-695.
- Holt, J.G.; N.R. Krieg; P.H.A. Sneath; J.T. Staley; and S.T. Williams. 1994. Bergeys Manual of Determinative Bacteriology. 9thEd. Williams & Wilkins. Maryland.
- ✓ Iguchi, S.M.M.; T. Aikawa; and J.J. Matsumoto. 1992. Antibacterial Activity of Snail Mucus Mucin. Comp. Biochem-Physiol. Pergamon Press Ltd. New York. p: 571-574.
- Jawetz, E.; J.L. Melnick; and E.A. Adelberg. 1986. Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan. EGC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. Hal.13-17, 145, 239-244.
- Jawetz, E.; J.L. Melnick; E.A. Adelberg; J.F. Brooks; J.s. Butel; and O. Nicholas. 1995. Medical Microbiology. 12th ed. Apleton and Large. Prestige Hall International SNC. London.
- ✓ Juwono, S. 1989. Bekicot Sebagai Obat. Kedaulatan Rakyat. Yogyakarta.
- Kamiya, H.; K. Muramoto; and K. Ogata. 1984. Antibacterial Activity in The Egg Mass of A Sea Hare. *Experientia* 40.p: 947-949.
- Kompiang, I.P. 1979. Pendayagunaan Bekicot. Kongres Nasional Biologi IV. Bandung
- ✓ Kubota, Y.; Y. Watanabe; H. Otsuka; T. Tamiya; T. Tsuchiya; and J.J. Matsumoto. 1985. Purification and Characterization of an Antibacterial Factor Snail Mucus. Comp. Biochem-Physiol. Pergamon Press. New York. p: 345-348.
- ✓ Lambert, M. 1974. The African Giant Snail, *Achatina fulica* in the Pasific Island. Reprints From S. Pasific Bull. 24 (4): 35-40
- ✓ Malek, E.A. 1980. Snail Transmitted Parasitic Diseases. Vol 1. CRC Press Inc. Boca Raton. Florida.
- ✓ Mead, A.P. 1961. The Giant African Snail. A Problem in Economic Malacology. The University of Chicago Press. Chicago.

- Otsuka, F.H.; Y. Watanabe; C. Himakawa; T. Tamiya; J.J. Matsumoto; and T. Tsuchiya. 1992. Bactericidal Action of Glycoprotein from The Body Surface Mucus of Giant African Snail. *Comp. Biochem-Physiol.* Pergamon Press Ltd. New York. p: 607-613..
- Otsuka, F.H.; Y. Watanabe; C. Himakawa; T. Tamiya; J.J. Matsumoto; and T. Tsuchiya. 1993. Morphological Aspect of Achacin Treated Bacteria. *Comp. Biochem-Physiol.* Pergamon Press Ltd. New York. p: 37-42.
- 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. p:492-495.
- Pujowiyatno, R.E. 1982. Penggunaan Tepung Bekicot (*Achatina fulica*) untuk Pengganti Tepung Ikan di Dalam Ransum Tikus Tipe 'Rat' Sebagai Penelitian Awal untuk Pemanfaatannya Dalam Ransum Ternak Monogastrik. Karya Ilmiah Fakultas Peternakan IPB. Bogor. Hal. 10.
- ✓ Purwoko, E. 1987. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pada Bekicot (*Achatina fulica*) yang Patogen Terhadap Ikan. Skripsi. FKH IPB. Bogor. Hal.6-7.
- Rahimsyah, N.B., dan A. Srihartatik. 1990. Aneka Resep Obat Kuno yang Mujarab. Bintang Usaha Jaya. Surabaya.
- Ramali, A. dan K.S. Pamoentjak. 1987. Kamus Kedokteran, Arti dan Keterangan Istilah. EGC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. Hal.2, 239.
- Ratnasari, R. 1993. Ilmu Penyakit Bakterial. FKH. Universitas Airlangga. Surabaya. Hal. 18.
- ✓ Saleh, M. 1985. Bekicot Sebagai Komoditi Ekspor dan Cara Pengolahannya. *Warta Litbang pertanian.* Vol 7 no 05. Deptan RI. Jakarta. Hal.4-5.
- Scott, D.W.; W.H. Miller; and C.E. Griffin. 1995. *Small Animal Dermatology.* W.B. Saunders Company. Philadelphia. p: 280-291.
- Setyaningsih, I. 1991. Perubahan Flora Bakteri Pada Bekicot Selama Proses Pembekuan. Tesis. Fakultas Pasca Sarjana. IPB. Bogor. Hal.5-7.

Slatter, D.H 1985. Textbook of Small Animal Surgery. W.B. Saunders Company. Philadelphia. Hal. 37-43 dan 431-432.

Spector, W.G. and T.D. Spector. 1988. Pengantar Patologi Umum. Edisi II. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

✓ Storer T.I. and R.L. Usinger. 1961. Elements of Zoology. 2nd Ed. Mc Graw Hill Book Company Inc. London.

Suseno, S. 1979. Escargot Bekicot. Intisari no. 197. Jakarta.

Thomson, R.G. 1984. Special Veterinary Pathology. BC Decker Incorporated. Toronto. Philadelphia.

Tizard, J.R. 1988. Pengantar Imunologi Veteriner. Edisi II. Airlangga University Press. Surabaya.

Volk, W.A. 1992. Basic Microbiology. 7thEd. Harper Collins Publisher Inc. New York.

Wibisono, G. 1987. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Aerob Pada Bekicot (*Achatina fulica*) dan Kemungkinannya Sebagai Penyebab Penyakit Pada Itik. Skripsi. IPB. Bogor. Hal.3.

Yager, J.A. and D. W. Scott. 1993. Skin and Appendages. In: Jubb, K.V.F.; P.C. Kennedy; N. Palmer. Pathology of Domestic Animals. Vol. 2. 2ndEd. Harcoort Brav Jovanovich Publisher. California. USA.p:532-550, 640-646.

Lampiran 1. Penentuan Infectious Dose 50

$$\begin{aligned}
 \text{PD} &= \frac{\text{infeksi tepat di atas 50\%} - 50\%}{\% \text{ infeksi tepat di atas 50\%} - \% \text{ infeksi tepat di bawah 50\%}} \\
 &= \frac{75-50}{75-25} \\
 &= \frac{25}{50} \\
 &= 0,5
 \end{aligned}$$

$$\text{Pengenceran 50\% End point} = 10^{-4,5} / \text{dosis}$$

$$\text{ID50} = \text{End point} \times \text{dosis/mililiter}$$

$$= 10^{-4,5} \times 0,15$$

$$= 15 \cdot 10^{-6,5} / \text{mililiter}$$

$$\text{Satu mililiter suspensi bakteri} = 15 \cdot 10^{6,5} \text{ ID50}$$

Pada penghitungan bakteri, angka jumlah koloni yang digunakan adalah yang rentang antar angka-angka tersebut relatif dekat sehingga pada penghitungan bakteri dengan rumus:

$$\text{Koloni per ml} = \text{Jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}}$$

satu mililiter suspensi bakteri mengandung:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,0174 \cdot 10^6 + 0,104 \cdot 10^6 + 0,69 \cdot 10^6}{3}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,8114 \cdot 10^6}{3} \\
 &= 0,2705 \cdot 10^6 \\
 &= 2,75 \cdot 10^5
 \end{aligned}$$

Mula-mula suspensi bakteri mengandung:

$$15 \cdot 10^{6,5} \text{ ID50} \sim 2,75 \cdot 10^5 \text{ sel/mililiter}$$

$$\text{ID50} \sim \frac{2,75 \cdot 10^5 \text{ sel/mililiter}}{15 \cdot 10^{6,5}}$$

$$\text{ID50} \sim 0,1803 \cdot 10^{1,5} \text{ sel/mililiter}$$

$$10 \text{ ID50} \sim 10 \times 0,1803 \cdot 10^{1,5} \text{ sel/mililiter}$$

$$10 \text{ ID50} = 1,803 \cdot 10^{1,5} \text{ sel/mililiter}$$

Jadi pada perlakuan penelitian ini penggunaan suspensi bakteri dengan pengenceran 10^{-4} yang mendekati jumlah bakteri $1,18 \times 10^{1,5}$ sel/mililiter.

Lampiran 2. Kecepatan Penyembuhan Luka Infeksi *S. aureus* Pada Kelinci
(hari)

Ulangan	Kontrol	Lendir 100% (L1)	Lendir 50% (L2)
1	9	9	7
2	13	7	8
3	12	7	8
4	14	8	9
5	13	7	7
Jumlah	61.00	38.00	39.00
Rataan	12,2	7,6	7,8
SD	1,92	0,89	0,84

Lampiran 3. Analisis Data Penyembuhan Luka Infeksi *S. aureus* Pada Kelinci

----- ANALYSIS OF VARIANCE -----

HEADER DATA FOR: A:SKRIPSI LABEL: PENYEMBUHAN LUKA INFEKSI S.aureus
 NUMBER OF CASES: 5 NUMBER OF VARIABLES: 3

ONE-WAY ANOVA

GROUP	MEAN	N
1	12.200	5
2	7.600	5
3	7.800	5
GRAND MEAN	9.200	15

SOURCE	SUM OF SQUARES	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	PROB.
BETWEEN	67.600	2	33.800	19.500	1.697E-04
WITHIN	20.800	12	1.733		
TOTAL	88.400	14			

Lampiran 4. Uji Beda Nyata Terkecil

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% (12) &= 2,179 \sqrt{\frac{2 \times 1,7333}{5}} \\ &= 1,8142 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% (12) &= 3,055 \sqrt{\frac{2 \times 1,7333}{5}} \\ &= 2,5436 \end{aligned}$$

Perlakuan	x	x-L ₁	x-L ₂	x-K	BNT 5%	BNT 1%
K	12,2	4,6**	4,4**	-	1,8142	2,5436
L ₂	7,8	0,2	-	-		
L ₁	7,6	-	-	-		

Notasi:

K L1 L2
a

•

b b

Kesimpulan:

Perlakuan K berbeda sangat nyata dengan perlakuan L₂ dan L₁, sedangkan antara L₂ dan L₁ tidak berbeda nyata.

Lampiran 5. Foto-Foto Penelitian

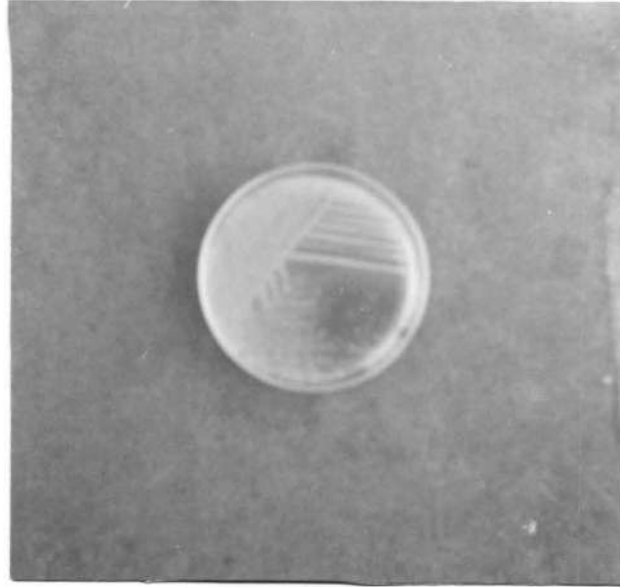


Bekicot yang digunakan dalam penelitian



Cara pengambilan lendir bekicot

Lampiran 5 (lanjutan)



S. aureus dalam *Mannitol Salt Agar*. Tampak bakteri ini memfermentasi manitol sehingga media yang semula berwarna merah menjadi kuning.



Gejala klinis abses dan peradangan tampak pada luka infeksi *S. aureus*

Lampiran 5 (lanjutan)



Luka Infeksi *S.aureus* yang Telah Sembuh Setelah Diberi Perlakuan Pengobatan