

PERBANDINGAN EFEKTIVITAS LENDIR BEKICOT(*Achatina fulica*) DENGAN KITOSAN TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA

S.Dwi Sulisetyowati^{1*}, Meri Oktariani²

^{1,2}Prodi D-III Keperawatan STIKes Kusuma Husada Surakarta

sanni_salsabila@yahoo.co.id

merry_octariani@yahoo.com

ABSTRAK

Bekicot, umumnya merupakan hewan tropis yang marak bermunculan saat musim hujan tiba. Disamping bentuk tubuhnya yang lunak, bekicot ternyata memiliki banyak manfaat, salah satunya pada lendir bekicot. Lendir bekicot banyak memiliki fungsi diantaranya dapat menyembuhkan luka atau goresan, gingivitis, perawatan kulit. Kandungan penting dalam lendir bekicot antara lain glycosaminoglycan yang mengikat senyawa copper peptida. Protein achasin pada bekicot (*Achatina fullica*) mempunyai fungsi biologik penting, antara lain sebagai reseptor pengikat protein (enzim) bakteri. Kitosan mempunyai reaktifitas kimia yang baik karena mempunyai sejumlah gugus hidroksil (OH) dan gugus amin (NH₂). Sifat yang penting dari kitosan adalah memiliki muatan positif dalam larutan asam. Kitosan bersifat antimikrobia dan polikationik, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agensia penggumpal. Tujuan penelitian adalah mengetahui perbandingan efektivitas lendir bekicot dengan kitosan terhadap penyembuhan luka. Metode penelitian meliputi isolasi lendir bekicot, sintesis kitosan 2% dan tahapan perlakuan secara in vivo menggunakan 5 kelompok mencit yaitu kontrol negatif; lendir bekicot, kitosan 2%, lendir bekicot dan kitosan ratio 1:1, 1: 2, 2:1. Hasil penelitian menunjukkan lendir bekicot dan kitosan 2% ratio 1 : 1 efektif untuk penyembuhan luka. Adanya kandungan antiinflamasi dalam lendir bekicot dan antimikrobia dalam kitosan maka kombinasi campuran keduanya berpotensi dan efektif sebagai obat penyembuhan luka.

Kata kunci : lendir bekicot, kitosan, penyembuhan luka.

ABSTRACT

Snails, generally a tropical animals proliferation during the rainy season arrives. Besides the soft body shape, snail proved to have many benefits, one of which the snail slime. Many snail slime has a function which can heal wounds or scratches, gingivitis, skin care. Essential ingredients in snail mucus among other glycosaminoglycan peptide that binds copper compounds. Protein achasin at snail (*Achatina fullica*) have important biological functions, such as receptor-binding protein (enzyme) bacteria. Chitosan has a chemical reactivity which is good because it has a number of hydroxyl (OH) and amine groups (NH₂). Important characteristics of chitosan has a positive charge in acidic solution. Chitosan is antimicrobial and polycationic, so it can be used as a coagulant agent. The research objective was to determine the comparative effectiveness of snail slime with chitosan on wound healing. Research methods include isolation of snail slime, the synthesis of 2% chitosan and stages of treatment in vivo using mice that five negative control group; Snail mucus, chitosan 2%, snail slime and chitosan ratio of 1: 1, 1: 2, 2: 1. The results showed snail slime and chitosan 2% ratio of 1: 1 is effective for wound healing. The content of

the anti-inflammatory and antimicrobial snail mucus in chitosan, the combination of a mixture of both potential and effective as wound healing drug.

Keywords: snail slime, chitosan, wound healing.

1. PENDAHULUAN

Bekicot adalah hewan lunak namun memiliki cangkang. Sebagian banyak orang menganggap bahwa hewan ini hewan yang menjijikkan karena bentuknya yang lunak dan berlendir. Bekicot (*Achatina fulica*) dikategorikan dalam *Phylum Mollusca* dan dalam *Spesies dentalium*. Bekicot terdiri dari cangkang berbentuk taring atau terompet sehingga dikenal dengan kerang terompet. Kedua ujungnya terbuka, dan panjang cangkang sekitar 3-6 cm. Tubuh dilengkapi dengan tentakel kecil yang di kenal dengan nama *kaptakuala*. Bekicot, umumnya merupakan hewan tropis yang marak bermunculan saat musim hujan tiba. Disamping bentuk tubuhnya yang lunak, bekicot ternyata memiliki banyak manfaat. Salah satunya pada lendir bekicot.

Lendir bekicot banyak memiliki fungsi diantaranya dapat menyembuhkan luka atau goresan, *gingivitis*, perawatan kulit. Karena Protein pada lendir bekicot merupakan protein yang mempunyai fungsi biologik penting, selain dimaksudkan untuk mencegah terjadinya penguapan, membantu pergerakan secara halus, juga diperlukan untuk melindungi tubuh dari luka-luka mekanis (Suwarno,2007). Hasil penelitian yang dilakukan Bambang Pontjo Priosoeyanto pada tahun 2005 yang dilakukan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran hewan Institut Pertanian Bogor, menyatakan bahwa lendir bekicot atau *Achatina fulica* mampu menyembuhkan luka dua kali lebih cepat daripada luka yang diberikan larutan normal saline.

Bekicot (*Achantina fulica*) merupakan salah satu obat tradisional dari bahan hewan yang mampu untuk menyembuh luka baru. Faktor antibakteri pada Ahasin ini dapat bekerja dengan cara menyerang atau menghambat pembentukan bagian-bagian yang umum dari strain bakteri seperti, lapisan peptidoglikan dan membran sitoplasma, maka fraksi hasil pemisahan lendir bekicot dapat digunakan sebagai anti mikroba (Ot-

suka,1993). Selain menggunakan lendir bekicot, kita juga dapat menyembuhkan luka dengan kitosan. Kitosan adalah polimer alami yang memiliki berat 3 molekul tinggi, tidak beracun, dapat mempercepat penyembuhan luka, mengurangi kadar kolesterol darah, merangsang respon imun, dapat terurai secara biologi (Sandford, 1989).

Kitosan mempunyai sifat antimikrobia lebih kuat dari kitin dalam melawan jamur, karena kitosan mempunyai gugus aktif yang akan berikatan dengan mikroba yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba. Satu hal yang sangat melegakan adalah kitosan sama sekali tidak berefek buruk dan berpotensi sebagai agensia antimikrobia efektif termasuk untuk penyembuhan luka.

Lendir bekicot memang sejak lama dipercaya mengandung nutrisi tertentu yang bisa mengobti luka. Kandungan penting yang terdapat dalam lender bekicot antara lain *glycosaminoglycan* yang mengikat senyawa *copper peptida*. Crosswell dan Kopleng (1981) merinci komposisi kimia bekicot, ternyata memang kaya protein. Protein Ahasin pada bekicot (*Achatina fulica*) mempunyai fungsi biologik penting, antara lain sebagai reseptor pengikat protein (enzim) bakteri. Kitosan mempunyai reaktifitas kimia yang baik karena mempunyai sejumlah gugus hidroksil (OH) dan gugus amin (NH₂) ada rantainya. Sifat yang penting dari kitosan adalah kitosan memiliki muatan positif dalam larutan asam.

Kitosan juga mempunyai sifat antimikrobia, dalam melawan jamur kitosan lebih kuat dari kitin. Selain itu, kitosan bersifat polikationik, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agensia pengumpul Adanya kandungan antiinflamasi dalam lendir bekicot dan antimikrobia dalam kitosan maka kombinasi campuran keduanya berpotensi sebagai obat penyembuhan luka.

Tujuan penelitian adalah mengetahui perbandingan efektivitas lendir bekicot dengan kitosan terhadap penyembuhan luka.

2. METODE PENELITIAN

- a. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif eksperimental laboratoris True Eksperimental menggunakan design *Pretest-Posttest Control Group Design* yaitu penelitian dengan Simple random sampling dan memberikan perlakuan yang berbeda terhadap kelompok sampel serta mengontrol variabel terkontrolnya sehingga hasil dari pengaruh lendir bekicot dan kitosan terhadap lama penyembuhan luka bisa maksimal.
- b. Populasi dalam penelitian ini adalah 25 ekor mencit yang sehat dengan berat badan rata-rata 100 gram. Jumlah sampel yang didapatkan adalah 5 tikus setiap kelompok.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah lendir bekicot dan kitosan 2%, sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah penyembuhan luka.

Hasil penelitian dianalisis dengan software SPSS versi 18. Analisa data menggunakan beberapa uji statistik yaitu uji normalitas menggunakan statistik uji Shapiro-Wilk (sampel < 50 ekor) untuk membuktikan bahwa data berdistribusi normal atau tidak, nilai-nilai ini kemudian dibandingkan dengan $\alpha = 0,01$, sehingga signifikansi ($p > 0,05$) dengan demikian H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang artinya data berdistribusi normal. Kemudian, dilakukan uji homogenitas menggunakan Test of Homogeneity of Variance yaitu Levene Statistic untuk membuktikan bahwa data memiliki variansi yang sama atau homogen. Jika nilai $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka data homogen. F_{tabel} di cari pada Ms. Excel 2010 dengan rumus ($=FINV(0.01,df1,df2)$). Data berdistribusi normal dan homogen selanjutnya dilakukan uji One Way ANOVA (Analysis of Variance) untuk menguji pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan penyembuhan luka antar kelompok perlakuan, jika nilai ($p < 0,05$) maka H_0 ditolak dan H_1 diterima yang artinya pemberian lendir bekicot efektif dengan pemberian kitosan 2% terhadap lama penyembuhan. Untuk mengetahui kelompok mana yang paling berbeda signifikan maka perlu dilakukan uji perbandingan berganda (Post Hoc Test)

menggunakan uji LSD (Least Significant Difference). Jika terdapat perbedaan yang bermakna dilanjutkan uji LSD dengan derajat kemaknaan $\alpha = 0,01$ untuk mengetahui hubungan kelompok yang paling berpengaruh di antara 4 kelompok dalam durasi penyembuhan luka (A).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- a. Efektivitas Lendir Bekicot
Hasil penelitian Mandala (2014) menunjukkan bahwa pemberian lendir bekicot 100% (*Achatina fulica*) dan sediaan krim 5% efektif untuk penyembuhan luka bakar derajat II (A) secara *in vivo* terhadap durasi waktu penyembuhan luka.

Hasil penelitian Sulisetyowati (2015) diketahui bahwa penggunaan lendir bekicot (*Achatina fulica*) dengan kitosan ratio (1: 2) efektif untuk terhadap penyembuhan luka dalam waktu 5 hari. Sedangkan penelitian terapan yang dilaksanakan Harti dkk (2015) menunjukkan bahwa biopreparasi lendir bekicot (*Achatina fulica*) efektif dan dapat diaplikasikan pada membran kitosan sebagai balutan luka untuk penyembuhan luka.



Gambar 5. Uji *in vivo*

Lendir bekicot mengandung bahan kimia antara lain achatin isolat, heparan sulfat, dan calcium. Kandungan achatin isolat bermanfaat sebagai antibakteri dan antinyeri, sedangkan calcium berperan dalam hemostasis (Bagaskara, 2009). Efek lendir bekicot sebagai antibakteri dan antiinflamasi akan lebih mempercepat fase inflamasi sehingga akan lebih cepat pula fase proliferasi pada penyembuhan luka (Suriadi, 2004). Kandungan dari lendir bekicot yang diduga paling berpengaruh terhadap proliferasi fibro-

blas adalah heparan sulfat yang bermanfaat dalam mempercepat proses penyembuhan luka dengan membantu proses pembekuan darah dan proliferasi sel fibroblas (Nuringtyas, 2008). Heparan sulfat juga berfungsi untuk angiogenesis, *inhibisi vascular endothelial growth factor* atau menurunkan aktivitas mitogen dari FGF (Vierira *et al.*, 2004). Heparan sulfat sebagai salah satu dari proteoglikan berfungsi sebagai pengikat dan reservoir (penyimpanan) bagi faktor pertumbuhan *basic fibroblast growth factor* (bFGF) yang disekresikan ke dalam ECM (*Extra Cellular Muscular*). ECM dapat melepaskan bFGF yang akan merangsang rekrutmen sel radang, aktivasi fibroblas dan pembentukan pembuluh darah baru setiap cedera (Robbins, 2007).

- b. Efektivitas Kitosan Sebagai Antimikroba
Kitosan pertama kali ditemukan oleh ilmuwan Perancis, Ojier, pada tahun 1823. Ojier meneliti kitosan hasil ekstrak kerak binatang berkulit keras, seperti udang, kepiting, dan serangga. Kitosan merupakan produk turunan dari polimer kitin yaitu produk samping (limbah) dari pengolahan industri perikanan, Pengolahan kitin menjadi kitosan juga hanya memerlukan teknik yang sederhana. Limbah kepala udang mencapai 35-50% dari total berat udang. Kadar kitin dalam berat udang berkisar antara 60-70% dan bila diproses menjadi kitosan menghasilkan *yield* 15-20%. Ketersediaan limbah kepiting memiliki potensi yang sangat besar sebagai bahan baku pembuatan kitosan. Kitosan merupakan produk turunan dari polisakarida kitin, sebagai senyawa polimer multifungsi, karena mengandung 3 jenis asam amino, gugus hidroksi primer dan sekunder.

Kitosan mempunyai rantai yang lebih pendek daripada rantai kitin. Kelarutan kitosan dalam larutan asam serta viskositas larutannya tergantung dari derajat deasetilasi dan derajat degradasi polimer. Kitosan kering tidak mempunyai titik lebur. Bila kitosan disimpan dalam jangka waktu yang relatif lama pada suhu sekitar 100°F maka sifat kelarutannya dan viskositasnya akan

berubah. Bila kitosan disimpan lama dalam keadaan terbuka maka akan terjadi dekomposisi, warnanya menjadi kekuningan dan viskositas larutan menjadi berkurang. Hal ini dapat digambarkan seperti kapas atau kertas yang tidak stabil terhadap udara, panas dan sebagainya.

Kitosan dapat dimanfaatkan di berbagai bidang biokimia, obat-obatan atau farmakologi, pangan dan gizi, pertanian, mikrobiologi, penanganan air limbah, industri-industri kertas, tekstil membran atau film, kosmetik dan lain sebagainya. Dalam cangkang udang, kitin terdapat sebagai mukopoli sakarida yang berikatan dengan garam-garam anorganik, terutama kalsium karbonat (CaCO₃), protein dan lipida termasuk pigmen-pigmen. Oleh karena itu untuk memperoleh kitin dari cangkang udang melibatkan proses-proses pemisahan protein (deproteinasi) dan pemisahan mineral (deminalisasi). Sedangkan untuk mendapatkan kitosan dilanjutkan dengan proses deasetilasi. Reaksi pembentukan kitosan dari kitin merupakan reaksi hidrolisa suatu amida oleh suatu basa. Kitin bertindak sebagai amida dan NaOH sebagai basanya. Mula-mula terjadi reaksi adisi, dimana gugus OH⁻ masuk ke dalam gugus NHCOCH₃ kemudian terjadi eliminasi gugus CH₃COO⁻ sehingga dihasilkan suatu amida yaitu kitosan. Kitosan sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan antimikroba, karena mengandung enzim lisosim dan gugus aminopolisakarida yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan efisiensi daya hambat kitosan terhadap bakteri tergantung dari konsentrasi pelarutan kitosan. Kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri disebabkan kitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang. Salah satu mekanisme yang terjadi dalam pengawetan makanan yaitu molekul kitosan memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan senyawa pada permukaan sel bakteri kemudian teradsorbi membentuk semacam layer (lapisan) yang menghambat saluran transportasi sel se-

hingga sel mengalami kekurangan substansi untuk berkembang dan mengakibatkan matinya sel. Selain telah memenuhi standard secara mikrobiologi ditinjau dari segi kimiawi juga aman karena dalam prosesnya kitosan cukup dilarutkan dengan asam asetat encer (1,5 %) hingga membentuk larutan kitosan homogen yang relative lebih aman.

Hasil penelitian yang telah dilakukan penulis menunjukkan lender bekicot dengan kitosan berpotensi dalam penyembuhan luka (Sulistiyawati, 2015). Polimer kitin yaitu produk samping (limbah) dari pengolahan industri perikanan, Pengolahan kitin menjadi kitosan juga hanya memerlukan teknik yang sederhana. Limbah kepala udang mencapai 35-50% dari total berat udang. Kadar kitin dalam berat udang berkisar antara 60-70% dan bila diproses menjadi kitosan menghasilkan *yield* 15-20%. Ketersediaan limbah kepiting memiliki potensi yang sangat besar sebagai bahan baku pembuatan kitosan. Kitosan merupakan produk alamiah yang merupakan turunan dari polisakarida kitin. Kitosan merupakan senyawa polimer multifungsi, karena mengandung 3 jenis asam amino, gugus hidroksi primer dan sekunder.

Kitosan mempunyai rantai yang lebih pendek daripada rantai kitin. Kelarutan kitosan dalam larutan asam serta viskositas larutannya tergantung dari derajat deasetilasi dan derajat degradasi polimer. Kitosan kering tidak mempunyai titik lebur. Bila kitosan disimpan dalam jangka waktu yang relatif lama pada suhu sekitar 100°F maka sifat kelarutannya dan viskositasnya akan berubah. Bila kitosan disimpan lama dalam keadaan terbuka (terjadi kontak dengan udara) maka akan terjadi dekomposisi, warnanya menjadi kekuningan dan viskositas larutan menjadi berkurang. Hal ini dapat digambarkan seperti kapas atau kertas yang tidak stabil terhadap udara, panas dan sebagainya.

Kitosan dapat dimanfaatkan di berbagai bidang biokimia, obat-obatan atau farmakologi, pangan dan gizi, pertanian, mikrobiologi, penanganan air limbah, industri-industri kertas, tekstil membran atau

film, kosmetik dan lain sebagainya. Dalam cangkang udang, kitin terdapat sebagai mukopoli sakarida yang berikatan dengan garam-garam anorganik, terutama kalsium karbonat (CaCO_3), protein dan lipida termasuk pigmen-pigmen. Oleh karena itu untuk memperoleh kitin dari cangkang udang melibatkan proses-proses pemisahan protein (deproteinasi) dan pemisahan mineral (deminalisasi). Sedangkan untuk mendapatkan kitosan dilanjutkan dengan proses deasetilasi. Reaksi pembentukan kitosan dari kitin merupakan reaksi hidrolisa suatu amida oleh suatu basa. Kitin bertindak sebagai amida dan NaOH sebagai basanya. Mula-mula terjadi reaksi adisi, dimana gugus OH^- masuk ke dalam gugus NHCOCH_3 kemudian terjadi eliminasi gugus CH_3COO^- sehingga dihasilkan suatu amida yaitu kitosan. Kitosan sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan antimikroba, karena mengandung enzim lisosim dan gugus aminopolisakarida yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan efisiensi daya hambat kitosan terhadap bakteri tergantung dari konsentrasi pelarutan kitosan. Kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri disebabkan kitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang. Salah satu mekanisme yang terjadi dalam pengawetan makanan yaitu molekul kitosan memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan senyawa pada permukaan sel bakteri kemudian teradsorpsi membentuk semacam layer (lapisan) yang menghambat saluran transportasi sel sehingga sel mengalami kekurangan substansi untuk berkembang dan mengakibatkan matinya sel. Selain telah memenuhi standard secara mikrobiologi ditinjau dari segi kimiawi juga aman karena dalam prosesnya kitosan cukup dilarutkan dengan asam asetat encer (1,5 %) hingga membentuk larutan kitosan homogen yang relative lebih aman.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

- a. Lendir bekicot dengan kitosan berpotensi dalam penyembuhan luka. Lendir bekicot

mengandung substansi kimia yang bersifat anti bakteri dan anti inflamasi antara lain achatin isolat, heparan sulfat, dan calcium yang berfungsi mempercepat fase penyembuhan luka.

- b. Kitosan sangat berpotensi sebagai bahan antimikroba karena mengandung enzim lisosim dan gugus aminopolisakarida polikation bermuatan positif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang serta bersifat *biodegradable*, *biokompatibel* dan tidak beracun sehingga aman digunakan sebagai biomembran atau balutan luka.

Saran

Perlunya penelitian lebih lanjut tentang

- a. Aplikasi dan inovasi pembuatan kasa pembalut luka berbasis bahan baku alami yaitu lendir bekicot dan kitosan
- b. Potensi pengembangan formulasi lendir bekicot menjadi sediaan hayati selain kasa pembalut luka misalnya krim atau salep luka bakar.
- c. Pengembangan pemanfaatan kitosan di bidang farmasi dan kesehatan dalam bentuk berbagai macam sediaan antara lain gel, krim

5. REFERENSI

- Arief, I., 2007, *Prebiotik & Probiotik Manfaat Bagi Kesehatan?*, http://www.pjnhk.go.id/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=439, 21 September 2007.
- Bomba, A., Nemcova, R., Gancarcikova, S., Herich, R., Guba, P., Mudronova, D., 2002, Improvement of The Pribiotic Effect of Microorganism by Their Combination with Metodextrins, Fructo-oligosaccharides and Polyunsaturated Fatty Acid, *British Journal of Nutrition*, Volume 88 September Supplement 2002.
- Berniyanti 2007, 'Analisis Hambatan Ahasin Bekicot Galur Jawa Sebagai Faktor Antibakteri Terhadap Viabilitas Eschericia coli dan Streptococcus mutans', *Indonesian Journal of Biotechnology* Vol. 12, No. 1, pp. 943-951.
- Berniyanti Titiek, dkk, 2007, 'Biochemival Characterization of an Antibacterial Glycoprotein from Achatina fulica ferussac Snail Mucus Local Isolate and Their Implication on Bacterial Dental Infection', *Indonesian Journal of Biotechnology*, Vol. 12. No.1. pp. 943-951 Brunner & Sudarto, 2002. *Keperawatan Medikal Bedah*, Vol. 2, EGC, Jakarta.
- Da'i Muhammad 2012, 'Pharmaceutical Journal of Indonesia', *Universitas Muhammadiyah Surakarta*, Surakarta, Vol.13, no. 1, ISSN 1411-4283.
- Dahlan MS, 2008. *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan*. Edisi 5. Salemba Medika. Jakarta.
- Dewi Sinta P 2010. *Perbedaan Efek Pemberian Lendir Bekicot (Achatina fulica) Dan Gel Bioplasenton™ Terhadap Penyembuhan Luka Bersih Pada Tikus Putih*. Skripsi, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Ekrami A and Kalantar E 2007, 'Bacterial infections in burn patients at a burn hospital in Iran', *Indian Journal Medical Research*, 126: 541-544.
- Graha cendikia, 2009. *Perbedaan Kecepatan Penyembuhan Luka Bersih Antara Penggunaan Lendir bekicot (Achatina fullica) dengan Povidone Iodine 10% dalam Perawatan Luka Bersih pada Marmut (Cavia Porcellus)*, Universitas Brawijaya, Malang.
- Johnson, K. E., 2011, *Quick Review Histologi dan Biologi Sel*, Binarupa Aksara, Tangerang Selatan.
- Klingensmith ME, Chen LE, Glasgow SC, Gomers TA, Melby SJ, 2008, *The Washington Manual of Sugery*, ed.5, Lippincott Williams & Wilkins hal. 110-111, USA.
- Kristiana Hery 2008, 'Gambaran Darah Mencit (Mus ausculus Albinus) Yang Diberi Salep Ekstrak Etanol dan Fraksi Hexan Rimpang Kunyit (Curcuma longa linn) Pada Proses Penyembuhan Luka', Skripsi, Fakultas Kedokteran Hewan IPB, Bogor.
- Rahmiati, 2002, *Hidrolisis Kitin Hasil isolasi dari Limbah Kulit Udang menjadi Kitosan*, Skripsi. FKIP Unlam, Tidak dipublikasikan.

- Rochima E., 2005. *Aplikasi kitin deasetilasi termostabil dari Bacillus papandayan K29-14 asal Kawah Kamojang Jawa Barat pada pembuatan kitosan*. Tesis, Faperta, IPB.
- Rochima E., 2005. *Karakterisasi Kitin dan Kitosan Asal Limbah Rajungan Cirebon Jawa Barat*. Artikel Publikasi Hasil Penelitian, Faperta IPB.
- Suptijah P, Salamah E, Sumaryanto H., Purwaningsih S., Santosa J., 1992. *Pengaruh berbagai metode isolasi kitin dan kitosan dari kulit udang terhadap kadar dan mutunya*. Laporan akhir penelitian, Faperikan, IPB.

-oo0oo-