

KAJIAN PENERAPAN BIOTEKNOLOGI PENGOLAHAN KULIT UNTUK MENGURANGI LIMBAH (APPLICATION OF BIOTECHNOLOGY IN LEATHER PROCESSING FOR WASTE REDUCTION)

Prayitno ¹⁾

Email: prayitno_bbkp@yahoo.com

Diterima: 16 Juni 2010

Disetujui: 10 November 2010

ABSTRACT

In its wider scope, biotechnology has been used in the tanning industry for several years, since the inception of enzyme utilization. Enzyme in leather processing can be successfully applied at the several stage of processes. At the soaking, enzyme was able to decrease soaking time from 7 hours to 4 hours for salted raw stock and from 24 hours to 10 hours for dried raw stock. At the liming and unhairing processes, however enzyme can be recover a good quality of hair with a good saleable value, reduction of sodium sulfide to minimize the waste, the quality of tanned leather will increase, by using 3% of the enzyme concentration moreover the tensile strength increased from 138.35 kg/cm² to 209.50 kg/cm², while elongation at break decrease from 69.91% to 62.54%. At the bating process, the proteolytic enzyme was the only one substance and it can't be substituted by other chemicals. At the degreasing process, the use of lipase enzyme will improve the quality of waste effluent, it was due to the application of fat solvent on conventional method of tanning. The use 0.02% concentration of collagenase enzyme in vegetable tanning will increase the tanning's substance absorption efficiency by 98%. Whereas at the waste treatment, the acidophilic fungi might absorb chromium that was liberated from the re-tanning process with 95% affectivity. Immobilized cells were also possible to be applied in effluent waste treatment of leather industry.

Keywords: biotechnology, enzyme, tanning, waste

ABSTRAK

Dalam lingkup yang lebih luas, bioteknologi telah diterapkan dalam industri kulit bertahun-tahun sejak diperkenalkannya enzim. Pada proses penyamakan kulit penggunaan enzim cukup sukses pada beberapa tahapan proses. Pada proses perendaman (*soaking*) dapat mempercepat waktu perendaman dari 7 jam menjadi 4 jam untuk kulit awet garam dan dari 24 jam mmenjadi 10 jam untuk kulit awet kering. Pada proses pengapuran dan penghilangan bulu (*liming dan unhairing*) akan menghasilkan bulu kualitas baik yang mempunyai nilai jual dan mengurangi penggunaan garam sulfida sehingga dapat mengurangi cemaran. Kulit samak yang dihasilkan meningkat kualitas pada penggunaan 3% ensim, sementara kuat tarik meningkat dari 138,35 kg/cm² menjadi 209,50 kg/cm², namun kemuluran turun dari 69,91% menjadi 62,54%. Pada proses pengkikisan protein (*bating*), enzim protease merupakan satu-satunya bahan *bating* dan tidak bisa digantikan oleh kimia lain. Pada proses penghilangan lemak (*degreasing*) maka penggunaan enzim lipase dapat mengurangi cemaran akibat bahan pelarut lemak yang digunakan pada cara konvensional. Penggunaan enzim kolagenase sebesar 0,02% pada proses penyamakan dengan samak nabati telah meningkatkan efisiensi penyerapan bahan penyamak sampai 98%. Sedangkan penanganan limbah dengan bioteknologi mengurangi kromium pada proses penyamakan ulang menggunakan jamur asidophilik yang efektifitas mencapai 95%. Penggunaan immobilisasi sel memungkinkan untuk diterapkan pada penanganan limbah industri penyamaan kulit.

Kata kunci: bioteknologi, ensim, penyamakan, limbah

PENDAHULUAN

Industri penyamakan kulit merupakan salah satu industri yang sangat besar potensinya dalam pencemaran lingkungan. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa proses banyak menggunakan air dan bahan kimia. Selain itu kulit

hewan merupakan bahan organik yang mudah rusak atau busuk yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Pemanfaatan kulit dari hasil ternak ± 20% untuk produk-produk olahan yang berbasis kulit. Alexander dan Donohue (1988), menyebutkan bahwa untuk mengolah 1 (satu) ton

¹⁾Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik, Yogyakarta

kulit mentah dapat dihasilkan \pm 200 kg kulit tersamak dan sisanya sebagai limbah padat dan produk samping. Selain limbah padat dalam proses penyamakan kulit juga dihasilkan limbah cair dan gas. Menurut Kanagaraj *et. al.* (2006), volume limbah yang dari pengolahan 1 ton kulit mentah mencapai 45–50 l, sedangkan (Anonim, 2004) menyatakan bahwa karakteristik limbah cair industri kulit dari 1 ton kulit mentah adalah sebagai berikut: COD 235 -230 kg, BOD₅ 100 kg, padatan tersuspensi 150 kg, kromium 5-6 kg dan sulfida 10 kg. Karakteristik limbah cair tersebut sangat membebani industri dalam mengolah limbah. Penggunaan teknologi ramah lingkungan sangat membantu dalam penanganan limbah. Pengolahan kulit dengan teknologi berbasis “bio” telah lama dikenal, khususnya penggunaan enzim.

Awalnya kotoran sapi digunakan untuk merontokan bulu kulit sapi atau domba/kambing. Mekanisme prosesnya belum banyak diketahui secara pasti, dan diduga bahwa proses tersebut berlangsung karena kerja enzim proteolitik yang dihasilkan oleh bakteri tertentu dalam kotoran tersebut.

Perkembangan ilmu pengetahuan khususnya bioteknologi, maka enzim proteolitik telah diproduksi secara komersial dengan aktivitas yang dapat dikendalikan. Bioteknologi pengolahan kulit pada dasarnya penggunaan enzim bio-katalik, khusus pada pra-penyamakan maka enzim yang lazim digunakan adalah kelompok enzim proteolitik atau protease diperoleh dari mikrobia, hewan bertulang belakang atau fungi. Trismilah dkk (2002), telah melakukan penelitian pembuatan biokatalis protease dari *Bacillus megaterium* DSM 319 dengan media molase dan urea pada konsentrasi 2% b/v, pH 7.5, suhu 37°C kecepatan agitasi 100 - 150 rpm, oksigen terlarut 30%, dihasilkan enzim aktivitas 10 – 11,5 unit/mL menit. Penggunaan biokatalis semula baru dikenal pada proses pengkikisan protein (*bating*) untuk menghilangkan protein non-kolagen. Pada proses pengkikisan protein maka enzim tidak dapat digantikan bahan kimia lain karena sifatnya selektif mendegradasi protein non-kolagen. Namun akhir-akhir ini enzim dapat pula digunakan untuk proses perendaman, penghilangan bulu, penghilangan lemak juga pada penanganan limbah. Dengan demikian penggunaan bioteknologi pada pengolahan kulit sangat ramah lingkungan. Anonim (2009) menyebutkan bahwa penggunaan bioteknologi dapat menurunkan COD sampai 80% dan padatan terlarut 85%

dibandingkan dengan metode konvensional. Hal tersebut disebabkan oleh penggantian beberapa bahan kimia dengan enzim pada beberapa tahapan proses yang dapat meningkatkan pengikatan bahan kimia seperti krom dengan kulit.

C. Juma dan V. Konde (2001) menyatakan bahwa bio-katalik atau enzim memiliki sifat selektif dan spesifik sehingga sangat potensi untuk mewujudkan teknologi bersih.

Penggunaan bioteknologi menghendaki kondisi tertentu karena mempengaruhi daya katalitik enzim dan kondisi yang dimaksud meliputi (1) derajat keasaman atau pH, aktivitas katalitik enzim mempunyai kisaran pH tertentu dan aktivitas optimum. Kisaran pH enzim berbeda-beda tergantung jenis serta sumbernya, Pepsin mempunyai pH optimum 1,8, arginase pada pH 10, sedangkan enzim dari *Bacillus sp* mempunyai pH optimum 7,5 – 9,0. (2) Suhu, seperti halnya reaksi kimia lainnya maka kenaikan suhu meningkatkan aktivitas enzim sampai pada suhu optimum dan apabila suhu tersebut dinaikan akan menghambat dan bahkan dapat merusak aktivitas enzim. Suhu optimum aktivitas enzim bervariasi tergantung pada sumber enzim dan secara umum suhu optimum enzim sesuai dengan suhu optimum pertumbuhan mikrobia penghasil. (3) Zat penghambat, mempengaruhi aktivitas enzim dan bahkan enzim menjadi in-aktif, dan zat penghambat aktivitas enzim antara lain logam berat. Berdasar kondisi tersebut maka penggunaan enzim pada proses pengolahan atau penyamakan kulit menggunakan enzim harus memperhatikan kondisi tersebut. Kajian ini membahas mengenai pemanfaatan enzim pada pengolahan kulit dan penanganan limbahnya.

PENGOLAHAN KULIT DENGAN BIOTEKNOLOGI

Penyamakan .

Penyamakan kulit dapat dibagi dalam tiga tahap proses yaitu:

1. Proses pra-penyamakan atau sering disebut proses basah atau juga disebut *Beam house operation*, dan proses ini dimaksudkan untuk menyiapkan kulit agar mudah menyerap bahan penyamak. Tahapan dari proses penyamaan ini meliputi: Pencucian (*washing*) untuk membersihkan kulit dari sisa garam yang digunakan saat pengawetan kulit dan kotoran-kotoran lain seperti sisa darah dan kotoran hewan yang melekat saat pengkulitan. Perendaman (*soaking*) dimaksudkan untuk

mengembalikan sifat kulit khususnya untuk mengembalikan kandungan air sesuai dengan kandungan air saat pengkulitan, disamping itu juga membersihkan lemak yang menempel pada kulit. Pengapuran dan penghilangan bulu (*liming dan unhairing*) dimaksudkan untuk membengkakan kulit agar mudah dibelah dan penghilangan sisa daging serta melepaskan bulu. Pelepasan daging (*fleshing*) dimaksudkan untuk melepas sisa daging yang terikat saat pengkulitan. Pembelahan (*splitting*) untuk mendapatkan kulit dengan ketebalan yang dikehendaki. Penghilangan kapur (*deliming*), pengkikisan protein (*bating*) dan pengkikisan lemak (*degreasing*) dimaksudkan untuk menghilangkan kapur, karena kapur dapat mengganggu keasaman kulit saat dilakukan penyamakan. Penghilangan protein non kolagen dan lemak dilakukan agar tidak mengganggu masuknya bahan penyamak kedalam kulit. Pengasaman (*pickling*) untuk mengatur pH kulit sesuai dengan pH yang dikehendaki dalam penyamakan, selain untuk mengawetkan kulit agar tidak busuk.

2. Proses penyamakan (*tanning*) yaitu proses memasukan bahan penyamak kedalam jaringan kulit untuk membentuk ikatan antara jaringan kulit yang akan mengubah sifat kulit yang semula mudah rusak oleh aktivitas mikroorganisme menjadi kulit yang tahan terhadap kerusakan.
3. Proses setelah penyamakan (*post-tanning dan finishing*) dimaksudkan untuk mendapatkan kulit dengan spesifikasi yang sesuai dengan dengan standar mutu yang berlaku. Proses ini meliputi penyamakan ulang (*retanning*), pengecatan dasar (*dyeing*), peminyakan (*fat liquoring*) dan proses mekanis seperti pelemasan (*staking*), pementangan (*togling*) dan penghalusan (*plating*)

Tahapan proses seperti disebutkan diatas, maka pemanfaatan bioteknologi dapat diterapkan khususnya pada proses:

a. Perendaman (*soaking*).

Penggunaan enzim pada perendaman (*soaking*) kulit dimaksudkan untuk memperpendek waktu proses lanjut dengan menghancurkan lemak padat dan protein yang menutup permukaan luar kulit. Enzim untuk *soaking* disyaratkan mempunyai spektrum yang luas untuk dapat melarutkan dan menghilangkan interfibril protein agar rehidrasi kulit lebih mudah. Thanikaivelan dkk (2004) menyebutkan

bahwa enzim untuk *soaking* adalah enzim karbohidrase dan protease. Karbohidrase untuk mendegradasi hidrokarbon, sedangkan protease untuk mendegradasi kotoran yang mengandung protein. Karmini dkk (1988) menyebutkan bahwa metode perendaman dengan enzim proteolitik dan karbohidrase dari *Aspergillus parasiticus*, *A. flavus* dan *A. oryzae* serta *Bacillus subtilis*, dapat digunakan sendiri-sendiri atau secara kombinasi pada kisaran pH 5,5 – 10. Perendaman menggunakan kombinasi enzim proteolitik yang aktivitas optimumnya pada pH netral atau pH alkali dengan waktu perendaman untuk kulit awet garam kira-kira 4 jam, waktu tersebut menjadi lebih cepat dibandingkan dengan cara konvensional yang memerlukan waktu 7 jam. Sedangkan untuk awet kering diperlukan waktu 8-10 jam menjadi lebih cepat dibandingkan dari cara konvensional yang diperlukan waktu 24 jam. Perendaman hanya menggunakan enzim, tanpa bahan tambahan, untuk kulit awet garam memerlukan waktu 24 jam sedangkan kulit awet kering memerlukan waktu 36-48 jam. Meskipun perendaman sedikit lebih lama namun dapat mengurangi cemaran dari bahan diterjen dan "softening".

Keuntungan penggunaan enzim pada perendaman adalah waktu yang relatif singkat dalam hal pembasahan kulit, pelepasan kulit ari, pembukaan jaringan kulit dan produk kulit tidak mengkerut pada pH dibawah 10,5. Penggunaan enzim untuk perendaman kulit kelinci dapat menaikkan kelemasan, elastisitas dan luasan dari samak bulu sampai 3,3% dan mengurangi waktu proses 10-20 jam (Karmini dkk, 1988).

b. Pengapuran dan penghilangan bulu (*liming and unhairing*).

Cara konvensional memerlukan kapur jumlah besar ± 6% dan sulfida ± 3%, berdasar dari berat kulit mentah (Sharphouse, 1971) dan penggunaan bahan tersebut memicu sumber pencemaran pada air buangan. Salah satu keuntungan penggunaan kapur adalah sifat alkalis dan tidak mudah larut sehingga mengurangi jumlah larutan alkalis (Thanikaivalen, 2004). Kelemahan penggunaan kapur adalah limbah yang dihasilkan dalam jumlah besar, sebagai akibat penambahan kapur dan bulu hancur sehingga bercampur dengan kapur. Meskipun sulfida bersifat toksik tetapi bahan ini merupakan bahan pelepas bulu paling baik. Pengurangan sulfida dapat dilakukan dengan bantuan enzim (K.

Alexander and V. Donohue, 1988). Enzim proteolitik yang lazim digunakan dapat mengkatalisa pemecahan protein. Penelitian penggunaan enzim protease pada unhiring telah banyak dilakukan A. A. Raju dan N. K. Chandrababu (1996) telah meneliti penghilang bulu menggunakan ekstraseluler protease yang diisolasi dari *Bacillus sp.* Untuk pembiakan biomasa bakteri, digunakan media yang terdiri atas ekstrak yeast 0,15%, ekstrak beef 0,15%, pepton 0,50%, glucose 0,10%, natrium khlorida 0,53%, natrium phospat dibasik 0,36%, natrium phospat monobasik 0,13%, kalsium khlorida 100 mM, pH 7 diatur dengan NaOH. Inkubasi selama 18 – 24 jam pada suhu 37°C, pengadukan terus menerus pada kecepatan 300 rpm, aktivitas enzim diukur dengan larutan casein. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 2%-3% enzim dapat merontokan bulu hingga bagian leher dan menunjukan kenaikan kekuatan tarik kulit dan penurunan kemulurannya dibandingkan dengan kontrol yaitu cara konvensional. Penggunaan 1% enzim maka kuat tarik kulit samak naik dari 139,11 kg/cm² menjadi 201,65 kg/cm² sedangkan kemuluran turun dari 72,2% menjadi 71,22%. Penggunaan 2% enzim maka kuat tarik naik dari 138,35kg/cm² menjadi 209,50 kg/cm² dan kemuluran turun dari 69,91% menjadi 62,54%, sedangkan dengan kadar enzim 3% kuat tarik akan naik dari 165,7 kg/cm² menjadi 215,65 kg/cm² dan kemuluran turun dari 70,16% menjadi 65,86%. Percobaan dilakukan oleh Sunaryo dkk (2000) menggunakan enzim dengan aktivitas 0,0914 U/mL atau sama dengan 0,0651 U/mg protein. Pembuatan kulit atasan sepatu dari kulit sapi dengan 3% enzim dihasilkan kulit yang mempunyai kekuatan tarik 241,50–274,84 kg/cm² dan kemuluran 44%-71%, memenuhi yang disyaratkan yaitu kekuatan tarik minimum 225 kg/cm² dan kemuluran maksimum 70%. Pembuatan kulit jaket dari kulit domba dengan 4% enzim dihasilkan kulit yang mempunyai kekuatan tarik 1260,40 N/cm² dan kemuluran 58%, memenuhi yang disyaratkan yaitu kekuatan tarik minimum 1200 N/cm² dan kemuluran maksimum 60%. Sedangkan pembuatan kulit glace dari kulit kambing dengan 3% enzim dihasilkan kulit glace yang mempunyai kekuatan tarik 2389,60 N/cm² dan kemuluran 34% memenuhi yang disyaratkan yaitu kekuatan tarik minimum 1471N/cm² dan kemuluran maksimum 55%. Disebutkan pula bahwa penggunaan enzim pada proses penghilangan bulu dapat menurunkan beban

limbah yang dikeluarkan terutama nilai BOD sampai 12%, COD turun sampai 25% dan sulfida turun sampai 60%. Suliestiyah dkk (2002), telah meneliti proses penghilangan bulu dengan kombinasi 2% enzim exsolite SS 19, 1,5% natrium sulfida dan 6% kapur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil uji kuat tarik dan kemuluran dapat memenuhi persyaratan kulit atasan sepatu. Prayitno (1998) menyebutkan bahwa proses penghilangan bulu dengan enzim dapat meningkatkan kualitas kulit samak, dilain pihak bulu tidak hancur sehingga mudah dipisahkan. Karmini (1988) menyebutkan bahwa proses penghilangan bulu dengan enzim memberikan keuntungan antara lain (1) Pengurangan bahkan meniadakan penggunaan natrium sulfida. (2) Kemungkinan diperoleh bulu dalam kondisi utuh yang laku dijual. (3) Terbentuk lingkungan kerja kondusif. (4) Penghilangan bulu dengan enzim menghasilkan kulit dengan kekuatan yang lebih baik dan permukaan lebih luas. (5) Penyederhanaan pra-penyamakan, karena *bating* dapat dilakukan secara serentak.

Enzim protease untuk penghilangan bulu dapat diperoleh dari berbagai jenis mikrobia seperti *Aspergillus flavus*, *A. oryzae*, *A. parasiticus*, *A. fumigatus*, *A. effusus* *A. ochraceus* dan *A. wentii* (Karmini, 1988).

c. Pengkikisan protein.

Pengkikisan protein penting dilakukan pada pengolahan kulit, karena salah satu sifat kulit ditentukan oleh sukses tidaknya proses ini. Tujuan utama adalah menghilangkan protein non-kolagen seperti albumin, globulin, dan lendir dalam kulit agar bahan penyamak mudah masuk kedalam jaringan kulit sehingga kulit samak lebih lunak dan kekuatan yang lebih baik. Penggunaan enzim sebenarnya telah dilakukan sejak berabad-abad yang lalu, namun mekanisme dan prinsip kerjanya baru diketahui setelah ditemukannya enzim untuk pengkikisan protein oleh Otto Roehm tahun 1907 (Rolf dkk, 1976). Enzim protease yang digunakan kebanyakan diperoleh dari pankreas hewan menyusui, namun enzim ini sebenarnya dapat juga diproduksi dari jenis mikrobia tertentu seperti *Baccillus sp* atau dari tumbuh-tumbuhan. Optimalisasi aktivitas enzim berbeda dari enzim yang satu dengan yang lainnya, bergantung dari sumber enzim. Prayitno (1998) menyebutkan bahwa aktivitas optimal enzim protease pakreas hewan pada pH 7,5 – 8,5, enzim protease fungi pada pH 3,5 – 5,0; sedangkan aktivitas optimal

enzim protease dari bakteri pada pH alkalis pada besaran pH 6-10. Penelitian penggunaan enzim dari berbagai sumber penghasil enzim telah banyak dilakukan. Widowati dkk (1999) telah meneliti tentang pengkikisan protein menggunakan enzim yang dari *Bacillus sp. UGM 5*, hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan foto mikrograf kulit, depolimerisasi serabut kolagen kulit secara keseluruhan sehingga memudahkan difusi zat penyamak ke dalam jaringan kulit. Penelitian yang dilakukan pada tahun 2003 dengan menggunakan pankreas sapi dengan dosis 1 dan 1.5% untuk penyamaan kulit skrotum kambing menunjukkan kenaikan kuat tarik dan penurunan kemulurannya. Kenaikan sifat fisis tersebut menunjukkan bahwa pengkikisan protein non-kolagen berjalan dengan baik sehingga jaringan kulit lebih terbuka untuk masuknya bahan penyamak. Prayitno dkk (2005) menggunakan jamur *Rhizopus sp* sebagai penghasil enzim protease sebagai bahan pengkikis protein untuk mengolah kulit domba menjadi kulit garmen, dan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kulit yang pengkikisan proteinnya dengan enzim dari *Rhizopus sp* 0,5 dan 1% untuk mengolah kulit dengan berat kurang dari 2 kg, kulit garmen memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-0250-1989, Kulit Sarung Tangan dan Jaket dari Kulit Domba/Kambing. Roef dkk (1974) telah mematenkan hasil temuannya suatu metode pengkikisan protein pada perendaman, pengapuran dan penghilangan bulu dengan protease dari bakteri pada suhu 25°C–35°C, pH 7,5-10, dapat mendegradasi hemoglobin darah yang menempel pada kulit, sedangkan protease jamur (fungi) memiliki pH optimumnya 7 terutama untuk degradasi casein. Pada proses pengkikisan protein mutlak digunakan enzim dan tidak bisa digantikan oleh bahan kimia.

d. Penghilangan lemak (*degreasing*).

Penghilangan lemak kulit mutlak diperlukan khususnya untuk produksi kulit sarung tangan dan garmen, dimana kedua jenis produk tersebut menuntut kelemasan tinggi. Beberapa kulit hewan seperti domba dan biri-biri memiliki kandungan lemak alam dalam kulit sangat tinggi, oleh sebab itu perlu dilakukan penghilangan lemak, *degreasing* dapat dilakukan setelah *pikling* (Karmini dkk, 1988). Saat ini penghilangan lemak dilakukan melalui pembentukan emulsi lemak menggunakan surfaktan baik bersifat ionik

maupun non-ionik dengan phase air, namun cara ini kurang memuaskan, dan cara lain adalah menggunakan zat pelarut lemak dan deterjen seperti kerosen, perchloroethylene dan trichloroethylene. Hasilnya cukup efektif namun limbah yang dihasilkan menimbulkan pencemaran lingkungan. Untuk mengurangi jumlah limbah maka pelarut atau deterjen diganti dengan menggunakan enzim lipase. Keuntungan penggunaan enzim adalah mampu mengurangi penggunaan pelarut dan surfaktan agar produk samping yang diperoleh dapat dimanfaatkan. Kekurangan lipase adalah tidak dapat menghilangkan semua tipe lemak seperti pada penggunaan pelarut dan biaya. Thanikaivelan dkk (2004) menerangkan bahwa untuk penghilangan lemak (*degreasing*) dapat dilakukan dengan memecah lemak melalui 3 tahap yaitu (1) pemecahan membran protein (2) penghilangan lemak (3) pembentukan emulsi lemak dalam air. Jika salah satu tahap tersebut tidak dilakukan dengan baik maka penghilangan lemak tidak sempurna. Oleh sebab itu enzim untuk *degreasing* harus bersifat proteolisis, lipolisis, dan sebagai emulsifier. Kombinasi antara proteinase dan pancreatin dapat meningkatkan efek penghilangan lemak dan dampaknya adalah kulit menjadi lunak.

e. Penyamakan

Penyamakan pada dasarnya adalah difusi bahan penyamak kedalam serat kulit agar terjadi ikatan silang antara bahan dan komponen penyusun kulit yang selanjutnya mengubah sifat fisis kulit dari mudah terdegradasi oleh mikrobia menjadi kulit yang tahan busuk (Thorntensen, 1985; Sharphouse, 1989). Penyamakan dengan bahan penyamak nabati diperlukan waktu relatif lama untuk mencapai penyamakan sempurna (masak) yang ditandai oleh suhu kerut kulit. Kanth dkk (2010) melakukan penelitian tentang penambahan enzim dari bakteri kolagenesis untuk penyamakan kulit. Tujuan penelitian adalah membandingkan waktu penetrasian bahan penyamak melalui pengukuran konstanta penyerapan, dibandingkan dengan proses tanpa penambahan enzim kolagenase dengan variasi jumlah enzim berturut-turut 0,01; 0,02; 0,03; 0,04 dan 0,05% dan variasi suhu berturut-turut 25, 30, 35, 40 °C, penelitian menunjukkan bahwa kecepatan penyerapan bahan penyamak naik sejalan dengan kenaikan jumlah enzim yang ditambahkan dengan efisiensi maksimum 98% terjadi pada penambahan enzim sebanyak 0,02%.

Penanganan Limbah

Telah banyak diketahui bahwa industri penyamakan kulit merupakan industri yang sangat besar potensinya sebagai penghasil limbah. Baik limbah cair maupun padat. Setiap tahap proses memberikan kontribusi nyata dalam pencemaran lingkungan. Saat ini teknologi penanganan limbah ini telah banyak dilakukan dan hasilnya cukup baik, namun demikian masih banyak tahap proses yang belum dapat diatasi dengan teknologi secara efektif. Penyamakan dengan khrom sebagai bahan penyamak, maka 30% dari jumlah bahan penyamak dibuang sebagai limbah (Wiegant dkk, 1999). Upaya penanganan limbah krom yang terbentuk pada proses penyamakan kulit banyak dilakukan dengan proses *recovery* krom melalui cara pengendapan, namun tidak semua tahapan proses dapat dilakukan. Penggunaan krom dalam jumlah relatif kecil tidak efektif untuk ditangani dengan cara pengendapan yaitu proses *retanning*. Dengan demikian krom terikut bersama limbah cair dan unit pengolah limbah cair tidak mampu mengurangi kadar krom sehingga kadar krom pada *sludge* relatif tinggi. Untuk menangani masalah tersebut telah dilakukan penelitian dengan menggunakan bioteknologi. L. J. Rius dkk (2010) menggunakan jamur jenis *acidophilic*, hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur *acidophilic* kode biakan 128 dapat menyerap krom hingga 95% pada limbah pada akhir penyamakan (*post-tanning*). Salah satu karakteristik limbah industri kulit adalah dibuangnya limbah dalam jumlah besar. Untuk mengolah 1 ton kulit mentah dapat dibuang sebanyak 40-50m³ limbah cair (Kangaraj dkk, 2006). Pengolahan limbah secara biologi menghasilkan lumpur padat yang besar sehingga menyulitkan dalam penanganannya. Dengan berkembangnya bioteknologi, maka penanganan limbah dengan metode immobilisasi sel merupakan suatu cara untuk melokalisasi atau menahan sel pada tempat tertentu dengan memelihara aktifitas katalik sel sesuai yang diinginkan. Cara yang banyak dilakukan untuk penanganan limbah yang toksik seperti phenol (Yang, 1987), digunakan metode immobilisasi sel maka *sludge* yang terbentuk sangat minimal. Oleh sebab itu cara ini dapat diterapkan pada industri kulit.

KESIMPULAN

Bioteknologi pada industri kulit dapat diterapkan pada beberapa tahapan proses serta akan

memberikan dampak positif baik dari kualitas produk, efisiensi proses maupun dalam cemarannya sebagai berikut:

1. Enzim akan mempercepat waktu perendaman dibanding cara konvensional, dengan enzim dapat dipercepat waktu perendaman dari 7 jam menjadi 4 jam untuk kulit awet garam, dan dari 24 jam menjadi 10 jam. untuk kulit awet kering. Pada pengapuran penggunaan 1% enzim, maka kuat tarik naik dari 139.11 kg/cm² menjadi 201.61 kg/cm²; 2% enzim maka kuat tarik naik dari 138,35 kg/cm² menjadi 209.5 kg/cm² dan kemuluran turun dari 69.61% menjadi 62,54%; 3% enzim maka kuat tarik naik dari 165,7% kg/cm² menjadi 215,6% dan kemuluran turun dari 70.16% menjadi 65.86%. Untuk pengkikisan protein hanya bisa dilakukan dengan enzim proteolitik yang dapat diperoleh dari pankreas hewan, mikrobia maupun fungi, dengan kadar 0,5-1% . Penggunaan lipase pada penghilangan lemak memperbaiki kualitas limbah dan kulit lebih lunak.
2. Pada proses penyamakan nabati penggunaan enzim kolagenase telah meningkatkan penyerapan bahan penyamak mencapai efisiensi 98%.
3. Penanganan limbah dengan jamur *acidophilic* dapat menyerap khrom dari proses penyamakan ulang (*retanning*) hingga 95%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, K. and Donohue, V., 1988. Cleaner Technology in the Tanning Industry. British Leather Confidiration, Northampton, England.
- Anonim, 2004, IUE Recommendation on Cleaner Technology for Leather Production. The Documents of International Union of Environment (IUE) Commision, USA.
- Anonim, 2009. Enzyme and Bitechnology for Cleaner Leather Processing. Current Science, 96 (11): 1439-1440
- Juma, C. and Konde, V., 2001. Industrial and Environmental Application of Biotechnology United Nations

- Conference on Trade and Development, Geneva, Switzerland.
- Kanagaraj, J., Vellapan, K., Chandrababu, N.K. and Sadulla, S., 2006. Solid Waste Generation in The Leather Tanning Industry and its Utilization for Cleaner Environment – A Review. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 65 (July 2006): 541-548
- Kanth, S., Kannan, P., Usharani, N., and Jayakumar, G., 2010. Study on the Use of Enzymes in Tanning Process. Part II. Kinetic of Vegetable Tanning process. *JALCA*. 105 (1), 16-24
- Karmini, N. R., Hemachander, C., Geraldine, S.M.J. and Puvana, K. R., 1988. Microbial Enzyme Technology as an Alternative to Conventional Chemical in Leather Industry. Departemen of Biology, CLRI, Adyar, Chennai, India.
- Lalueza, J., Rius, A., Puig, R., Marti, E., Rodriguez, N. and Amils, R., 2010. Biotechnological Sequestering of Chromium (III) from Post-tanning Effluents: First Results. *JALCA* 105 (7): 214-221
- Prayitno, 1997. Penanganan Limbah Industri dengan Cara Immobilisasi Microbial Cell. *Majalah Barang Kulit Karet dan Plastik* 12 (24): 63-69
- Prayitno, 1998. Penggunaan Enzima Proteolitik pada Industri Penyamakan Kulit. *Majalah barang Kulit Karet dan Plastik Vol XII, No 25*, 15-19
- Prayitno, Agnes, C.D. dan Samsu, W., 2005. Pengaruh *Rhizopus* sp Sebagai agensia Bating terhadap Sifat Kuat tarik dan Kemuluran Kulit Garmen Domba. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik*, 21 (1): 15-21
- Raju, A.A. and Chandrababu, N.K., 1996. Ecofriendly Enzymatic Dehairing Using Extracellular Protease *Bacillus* sp Isolate. *JALCA* , 91(1996): 115
- Roef, M. and Ernst, P., 1976. Enzymatic Bating Method. United States Patent 3939040
- Sharphouse, J.H., 1989. *Leather Technician's Hand Book*. Leather Producer Assosiation, London.
- Suliestiyah, W., Sri Pertiwi, R. dan Sri Waskito, 2000. Penggunaan Ensim Exolite SS-19 pada Proses Penghilangan Bulu Sapi. *Prosiding Seminar Nasional Industri Kulit, Karet dan Plastik* , Yogyakarta 8 Juli 2000
- Sunaryo, Sri Pertiwi, R., Sri Waskito dan Rosman Sarosa, 2000. Penerapan Teknologi Proses Un-Hiring dengan Enzim Protease pada Industri Penyamakan Kulit di Sukaregang garut Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Industri Kulit, Karet dan Plastik* , Yogyakarta 8 Juli 2000
- Thanikaivelan, P., Rao, J. C., Nair, B.U. and Rasamani, T., 2004. Progress and Recent Trends in Biotechnological Methods for Leather Processing. *Trend in Biotechnology*, 22 (4): 181-188.
- Thorstensen, T.C., 1985. *Practical Leather Technology*, Robert. E. Krieger Publising Florida.
- Trismilah, E. W., Wattam, D., Djamil, A. B., Mahyudin, A.R. dan Isnawan, H., 2000. Produksi Biokatalis Ramah Lingkungan untuk Industri Penyamakan Kulit. *Prosiding Seminar Nasional Industri Kulit, Karet dan Plastik* , Yogyakarta 8 Juli 2000
- Wiegant, W.M., K. Ouker, T.J.J., Santake, W.N. and Zwaag, R.R., 1999. Full Scale Experience with Tannery Water Manajement, An Integrated Approach, *Water Science Technology*. 39 (5): 169-176
- Widowati, T.P., Djojowidagdo, S., Setijono dan Asmoro, W., 1999. Penggunaan Protease *Bacillus* sp UGM sebagai Agentia Bating. *Majalah Barang Kulit, Karet dan Plastik* 15 (1): 17-23
- Widowati, T.P., Suwarastuti, A. dan Budi, A.P., 2003. Pengaruh Penggunaan Pankreas Sapi dan Dua Jenis

Penyamak Terhadap Kualitas
Fisik Skrotum Kambing.
Majalah Kulit, Karet dan
Plastik, 19(1): 13-18
Yang, P.Y., 1987. Immobilized Mixed

Microbial Cell for Waste
Treatment. Agricultur
Engineering Departemen,
University of Hawaii, Hawaii
96822