

## Efisiensi Penggunaan Air Bersih pada Proses *Beam House* Penyiapan Kulit dengan *Reuse* Air Limbah sebagai Penerapan *Green Manufacturing* di PT. Elco Indonesia Sejahtera

Deva Akbar Fatur Rahman \*, Aviasti, Asep Nana Rukmana

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*devaakbarf13@gmail.com, aviasti98@gmail.com, an.rukmana@gmail.com

**Abstract.** PT Elco Indonesia Sejahtera is a tannery company that produces leather products from sheep, goat, and cow hides for garments, gloves, and handicrafts. Water is critical in their production processes, particularly in the *Beam house* and *Tanning* stages, where large quantities of water are required. This high consumption not only raises operational costs but also generates significant volumes of wastewater, which must be properly managed to avoid environmental harm. This research aims to design a water reuse process that is safe for production and can reduce the amount of liquid waste discharged into the environment. The study focuses on applying *Green manufacturing* principles to optimize water use in production. It proposes a *Wetland* system for wastewater treatment and reuse in the *Beam house* process. The research also includes an analysis of water use efficiency based on the proposed design and a financial feasibility study for implementing the reuse process. The findings reveal that the *Wetland* system improves water use efficiency, achieving a 39% efficiency increase in the *liming* process and a 55% increase in the *pickle* process. Additionally, the financial analysis shows a *Benefit cost ratio* of 1.98, indicating that the investment in the reuse system is economically viable. In conclusion, this study successfully demonstrates that a *Wetland*-based water reuse system not only enhances the efficiency of water use in the tannery industry but also provides significant financial benefits, promoting a more sustainable and cost-effective operation.

**Keywords:** *Green manufacturing, Reuse Process, Investment Feasibility.*

**Abstrak.** PT. Elco Indonesia Sejahtera merupakan industri penyiapan kulit dengan produk kulit (kulit domba, kambing dan sapi) untuk bahan *garments, gloves* dan barang kerajinan. Dalam industri ini sumber daya air memiliki peranan penting, karena setiap proses produksi penyiapan kulit membutuhkan air dengan kuantitas sangat besar terutama pada proses *Beam House* dan *Tanning*. Konsumsi air yang tinggi tidak hanya meningkatkan biaya operasional, tetapi juga menghasilkan limbah dengan volume besar dan diperlukan pengelolaan tepat untuk mencegah dampak buruk pada lingkungan. Penelitian ini bertujuan merancang proses *reuse* air yang aman digunakan dalam produksi serta dapat mengurangi limbah cair yang dibuang ke sungai. Fokus utama penelitian ini adalah menilai penerapan konsep *Green Manufacturing* terhadap penggunaan air dalam proses produksi dan merancang sistem *reuse* air limbah menggunakan sistem *Wetland* untuk menghemat penggunaan air bersih pada proses *Beam House*. Selain itu, penelitian ini juga mencakup analisis efisiensi penggunaan air bersih berdasarkan usulan rancangan dan studi kelayakan investasi secara finansial untuk implementasi proses *reuse* tersebut. Dengan demikian, penelitian ini berupaya mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi operasional melalui penerapan industri berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan penerapan *Green Manufacturing* dalam penggunaan air pada proses produksi melalui penerapan media *reuse*. Perancangan menggunakan sistem *Wetland* menghasilkan efisiensi 39% untuk proses *liming* dan 55% untuk proses *pickle*. Selain itu, hasil analisis kelayakan investasi menunjukkan nilai *Benefit Cost Ratio* sebesar 1,98, yang menunjukkan bahwa pembangunan media *reuse* layak untuk dilaksanakan. Dengan demikian, penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa penggunaan media *reuse* air tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan air tetapi juga memberikan manfaat finansial yang positif.

**Kata Kunci:** *Green Manufacturing, Proses Reuse, Kelayakan Investasi.*

## A. Pendahuluan

Kelestarian lingkungan merupakan elemen krusial dalam keberlanjutan hidup manusia, dimana upaya untuk menjaga keseimbangan ekosistem sangat penting dilakukan. Salah satu pendekatan yang semakin mendapatkan perhatian dalam dunia industri adalah penerapan konsep *Green Manufacturing*) [8]. Konsep ini menekankan produksi yang tidak hanya fokus pada efisiensi dan efektivitas penggunaan sumber daya, tetapi juga pada pengurangan limbah dan polusi dalam proses produksi [5]. Dengan demikian, *Green Manufacturing* tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan keberlanjutan industri tetapi juga untuk melindungi lingkungan hidup yang lebih luas [18].

Sebagai bagian dari *Green Industry*, industri yang ramah lingkungan dituntut untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, khususnya dalam hal pencemaran dan kerusakan ekosistem. Ini sejalan dengan meningkatnya kesadaran masyarakat dan regulasi yang lebih ketat terhadap keberlanjutan lingkungan, yang pada gilirannya memaksa industri untuk mengadopsi teknologi dan praktik yang lebih ramah lingkungan [4]. Dalam konteks ini, *Reduce, Reuse, dan Recycle* (3R) menjadi pilar utama yang diimplementasikan di berbagai sektor industri, termasuk dalam pengelolaan sumber daya air yang efisien [1].

Industri penyamakan kulit adalah salah satu sektor yang sangat bergantung pada sumber daya air dalam proses produksinya [12]. Di Kabupaten Garut, khususnya di wilayah Sukaregang, industri penyamakan kulit telah berkembang pesat dan berkontribusi signifikan terhadap ekonomi lokal [5]. Namun, industri ini juga dikenal sebagai penyumbang utama pencemaran air karena tingginya volume limbah cair yang dihasilkan, yang mengandung berbagai bahan kimia berbahaya [2].

PT. Elco Indonesia Sejahtera untuk pasokan bahan baku dalam seminggu terdapat sebanyak 5000 lembar atau sebanyak 12,5 ton, sehingga dalam sebulan akan mencapai 50 ton. Berdasarkan total pasokan kulit dalam satu bulan maka PT. Elco harus melakukan proses *Beam House* sebanyak 20 kali untuk proses *Liming* dengan menggunakan volume drum dengan kapasitas paling besar untuk proses *Liming* yang dengan jumlah kulit 2,5 ton. Kemudian untuk proses *Pickle* memiliki kapasitas drum paling besar dengan jumlah kulit 2 ton maka harus dilakukan 25 kali proses. Berdasarkan pasokan dan kapasitas drum yang digunakan maka dalam satu bulan dapat dihitung untuk penggunaan air pada masing-masing proses yaitu untuk *Liming* dan *Pickle*  $1153,8 \text{ m}^3$  dan  $1103,91 \text{ m}^3$  sehingga untuk penggunaan air total dalam satu bulan pada *Beam House* sebanyak  $2257,71 \text{ m}^3$ . Rincian penggunaan air proses *Beam House* dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Penggunaan Air Proses *Beam house*

<i>BEAM HOUSE</i>			
Proses	Sub-Proses	Penggunaan Air	Total Konsumsi Satu Bulan
<i>Liming</i> Drum 2,5 ton (20x dilakukan proses)	<i>Washing</i>	28,85	1153,80
	<i>Soaking</i>	14,42	
	<i>Liming</i>	14,42	
Total satu kali proses		57,69	

Pickle Drum 2 ton (25x dilakukan proses)	Washing	14,72	1103,91
	Degreasing	7,36	
	Deliming	7,36	
	Washing	14,72	
Total satu kali proses		44,16	
Total Satu Kali Proses <i>Beam house</i>		101,85	2257,71

Sumber: Wawancara dan Pengamatan Secara Langsung

Dengan melihat besarnya kebutuhan air dan dampak lingkungan yang ditimbulkan, penerapan konsep *Water Reuse* dalam industri penyamakan kulit menjadi solusi yang sangat relevan [11]. Hal ini tidak hanya untuk mengurangi konsumsi air bersih, tetapi juga untuk meminimalkan limbah cair yang dihasilkan. Proses *reuse* air limbah yang telah diolah memungkinkan industri untuk mengolah kembali air tersebut sehingga dapat digunakan kembali dalam proses produksi, yang pada akhirnya akan mengurangi dampak lingkungan dan biaya operasional perusahaan [17].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah proses *reuse* air yang dapat diimplementasikan pada PT. Elco Indonesia Sejahtera (PT. EIS). Dengan adanya proses *reuse* air ini, diharapkan tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan air bersih, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan yang signifikan. Perancangan proses ini memerlukan investasi awal, yang kemudian harus dianalisis dan dihitung secara menyeluruh untuk menentukan total biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan. Setelah itu, kelayakan investasi akan diuji dengan membandingkan biaya investasi dengan manfaat yang diperoleh menggunakan metode *Benefit Cost Ratio* (BCR). BCR merupakan metode analisis yang membandingkan nilai manfaat (*benefit*) dengan nilai biaya (*cost*) [8]. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan kepatuhan perusahaan terhadap standar *Green Manufacturing*, yang pada gilirannya akan memperkuat daya saing industri penyamakan kulit dalam jangka panjang.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana penerapan konsep *Green Manufacturing* yang dilakukan terhadap penggunaan air dalam proses produksi pada PT. Elco Indonesia Sejahtera? Kemudian bagaimana memanfaatkan potensi air limbah yang sudah terolah untuk dapat dilakukan efisiensi dalam penggunaan air bersih? Serta bagaimana efisiensi yang telah dilakukan berdasarkan dengan usulan perbaikan?. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Menilai penerapan konsep *Green Manufacturing* yang dilakukan terhadap penggunaan air dalam proses produksi pada PT. Elco Indonesia Sejahtera.
2. Merancang proses *reuse* air limbah untuk upaya penghematan penggunaan air bersih pada proses *Beam House* dengan menggunakan sistem *Weetland*.
3. Menghitung efisiensi penggunaan air bersih berdasarkan usulan hasil rancangan dan menghitung kelayakan investasi secara finansial berdasarkan perancangan proses *reuse* air limbah.

## B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kualitatif yang berfokus pada peningkatan efisiensi penggunaan air dalam proses produksi penyamakan kulit di PT. Elco Indonesia Sejahtera. Metode utama yang digunakan adalah observasi terstruktur dan wawancara langsung untuk mendapatkan data primer mengenai kondisi nyata di lapangan. Penelitian diawali dengan studi pendahuluan yang mencakup observasi kondisi perusahaan serta wawancara dengan pihak terkait untuk memastikan bahwa temuan observasi sesuai dengan situasi sebenarnya. Selain itu, dilakukan studi literatur yang komprehensif untuk mengumpulkan referensi dari jurnal dan E-book yang relevan dengan topik seperti *Green Manufacturing*, penyamakan kulit, pengelolaan air limbah, dan analisis kelayakan investasi.

Tahapan pengumpulan data difokuskan pada beberapa aspek penting, termasuk penggunaan air bersih dalam proses *Beam House*, ukuran lahan yang tersedia untuk perancangan sistem *reuse* air, dan layout produksi yang ada saat ini. Data ini dikumpulkan melalui observasi langsung dan pengukuran fisik di lapangan. Pada tahap pengolahan data dalam penelitian ini, proses dimulai dengan mengidentifikasi penerapan konsep *Green Manufacturing* di perusahaan. Proses ini melibatkan penggunaan kuesioner berdasarkan pedoman *Green Manufacturing* untuk menilai kondisi saat ini dalam penerapan praktik ramah lingkungan mulai dari produksi hingga pengolahan limbah [3]. Selanjutnya, penelitian berfokus pada perancangan proses *reuse* air menggunakan sistem *wetland*. Proses ini mencakup analisis dan penentuan konsep pengolahan limbah untuk memastikan air yang diolah memenuhi syarat baku mutu yang berlaku dalam industri penyamakan kulit. Perancangan ini juga mempertimbangkan layout terbaru pabrik yang akan dibangun berdasarkan luas lahan dan debit air limbah yang dihasilkan.

Selain itu, perancangan media *reuse* air dilakukan dengan menentukan spesifikasi media yang dibutuhkan, termasuk bangunan, sistem pengolahan limbah, dan penyaluran air hasil *reuse*. Tahapan ini juga mencakup perhitungan biaya investasi yang meliputi bahan baku dan pemeliharaan. Selanjutnya, dilakukan perhitungan efisiensi penggunaan air, termasuk identifikasi alternatif pengurangan penggunaan air bersih dan evaluasi efisiensi pada proses *Beam House*. Terakhir, kelayakan investasi media *reuse* dinilai menggunakan metode *Benefit Cost Ratio* untuk memastikan bahwa proyek tersebut layak secara ekonomi dan memberikan keuntungan yang sesuai.

Manfaat metode BCR tidak sepenuhnya ditujukan pada perusahaan, lebih ke arah kepentingan umum. Untuk perhitungan *Benefit Cost Ratio* (BCR) dapat dihitung dengan persamaan [14].

$$BCR = \frac{PV BENEFIT}{PV COST} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan: *BCR* = *Benefit Cost Ratio*  
*PVB* = Nilai sekarang manfaat  
*PVC* = Nilai sekarang biaya

Analisis NPV digunakan untuk mengetahui apakah proyek baru dapat dilaksanakan dan memberi keuntungan untuk perusahaan. Rumus yang digunakan sebagai berikut [13].

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{(B-C)}{(1+i)^t} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan: *NPV* = *Net present value* (nilai neto sekarang)  
*n* = Banyaknya kegiatan  
*t* = Waktu  
*B* = *Benefit* (manfaat)  
*C* = *Cost* (biaya)

$i$  = Tingkat suku bunga bank yang berlaku

Kemudian terdapat analisis pengembalian modal atau *payback period* (PP) dapat diartikan dengan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan biaya investasi yang telah dikeluarkan oleh perusahaan [9]. Rumus yang digunakan sebagai berikut [7].

$$PP = T_{P-1} + \frac{\sum_{l=1}^n I - \sum_{l=1}^{B_{ICP-1}} B_{ICP-1}}{B_p} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:  $PP$  = *Payback Period*  
 $T_{P-1}$  = Tahun sebelum terdapat PP  
 $I_1$  = Jumlah investasi  
 $B_{ICP-1}$  = Jumlah *benefit* bersih sebelum PP  
 $B_p$  = Jumlah *benefit* pa

**C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

**Identifikasi Penerapan *Green manufacturing***

Berdasarkan Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 18/M-Ind/Per/3/2016, penilaian *Green Manufacturing* di PT. Elco Indonesia Sejahtera Garut mencakup tiga aspek utama: Proses Produksi (70% bobot), Kinerja Pengolahan Limbah/Emisi (20% bobot), dan Manajemen Perusahaan (10% bobot) [3]. Hasil penilaian awal menunjukkan total skor sebesar 27,92% dari nilai maksimal, dengan rincian skor 22 dari 84 untuk Proses Produksi, 5 dari 20 untuk Kinerja Pengelolaan Limbah/Emisi, dan 11 dari 24 untuk Manajemen Perusahaan. Penilaian ini mencerminkan bahwa penerapan prinsip *Green Manufacturing* di perusahaan masih rendah dan memerlukan perhatian lebih dalam aspek-aspek tersebut.

Penelitian ini kemudian memfokuskan pada peningkatan efisiensi penggunaan air dengan menerapkan proses *reuse* air limbah. Hasil dari penerapan perbaikan menunjukkan peningkatan signifikan pada lima kriteria yaitu substitusi *material input*, efisiensi air, penggunaan air daur ulang, manajemen air, dan penerapan *Reduce, Reuse* dan *Recycle* Tabel 2.

**Tabel 2.** Perincian Perubahan Sebelum dan Sesudah Perbaikan

No	Kriteria	Kondisi Awal	Kondisi Perbaikan
1	Subtitusi <i>material input</i>	Belum melakukan substitusi pada proses produksi	Melakukan substitusi terhadap penggunaan air bersih dengan mengganti sebagian menggunakan air limbah
2	Upaya Efisiensi Air	Belum ada upaya efisiensi masih full menggunakan air bersih	Media yang dirancang dapat mengefesiensikan air karena dapat memproses air limbah untuk digunakan Kembali
3	Penggunaan air daur ulang untuk proses produksi dan/atau utilitas	Belum melakukan daur ulang air	Daur ulang air sebanyak 47% dari hasil limbah cair
4	Melakukan kegiatan manajemen air yang	Belum melakukan	Melakukan manajemen air untuk perhitungan efisiensi minimal satu

	dituangkan dalam bentuk laporan.	manajemen air	tahun sekali
5	Penerapan <i>Reduce, Reuse, Recycle</i> (3R)	Belum menerapkan 3 R	Melakukan <i>Reduce</i> mengurangi air limbah, <i>Reuse</i> menggunakan air limbah dan <i>Recycle</i> mengolah limbah untuk digunakan

Setelah penerapan proses *reuse*, skor total perusahaan meningkat menjadi 45,25%, mencerminkan peningkatan sebesar 17,33% dibandingkan dengan penilaian awal. Hal ini menunjukkan bahwa upaya efisiensi dalam penggunaan air limbah dapat meningkatkan penerapan prinsip *green manufacturing* di PT. Elco. Rincian hasil penilaian penerapan terdapat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Perolehan Poin Penerapan *Green Manufacturing*

No	Aspek Penilaian	Bobot (%)	Jumlah Perolehan Skor	Jumlah Skor Maksimal	Nilai Setiap Aspek
1	Proses Produksi	70%	38	84	0,317
2	Kinerja Pengelolaan Limbah/Emisi	20%	9	20	0,090
3	Manajemen Perusahaan	10%	11	24	0,046
TOTAL PEROLEHAN NILAI: (TOTAL NILAI SETIAP ASPEK X 100)			45,25%		

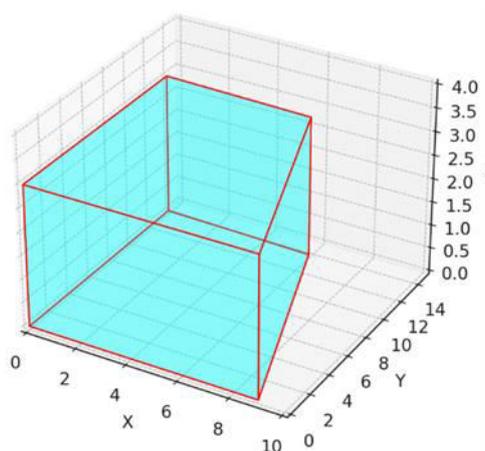
### Merancang Proses *Reuse* Air

Sistem *wetland* buatan telah dipilih sebagai solusi pengolahan air limbah di PT. Elco Indonesia Sejahtera Garut karena keunggulannya dalam biaya yang rendah, kesederhanaan operasional, dan efektivitas dalam meminimalkan limbah. Sistem ini meniru proses alami penyaringan air di lahan basah, seperti rawa, dengan memanfaatkan tanaman air yang berperan penting dalam meningkatkan kualitas air [15].

Sistem *wetland* efektif dalam menghilangkan kontaminan berbahaya, termasuk kromium, yang sering digunakan dalam proses penyamakan kulit [16]. Penelitian menunjukkan bahwa air limbah yang diolah dengan sistem ini dapat memenuhi standar mutu dan digunakan kembali dalam proses penyamakan kulit tanpa mempengaruhi kualitas produk akhir. Dengan tingkat perubahan hingga 75%, penggunaan air limbah yang diolah tidak memengaruhi kualitas atau warna kulit [15].

Perancangan media *reuse* di PT. Elco mengintegrasikan sistem *wetland* untuk mengolah limbah air dari proses produksi, termasuk *Liming, Pickle, dan Tanning*. Dari perhitungan, diketahui bahwa konsumsi air untuk proses *Liming* mencapai 1153,95 m<sup>3</sup> per bulan, *Pickle* 1103,91 m<sup>3</sup>, dan *Tanning* 540,91 m<sup>3</sup>, dengan total konsumsi bulanan sebesar 2798,62 m<sup>3</sup>. Data ini digunakan untuk merancang bak *wetland* yang sesuai dengan kapasitas

penampungan yang diperlukan, mengoptimalkan penggunaan air, dan meminimalkan limbah. Rancangan media *reuse* dapat dilihat pada Gambar 1. Berikut:

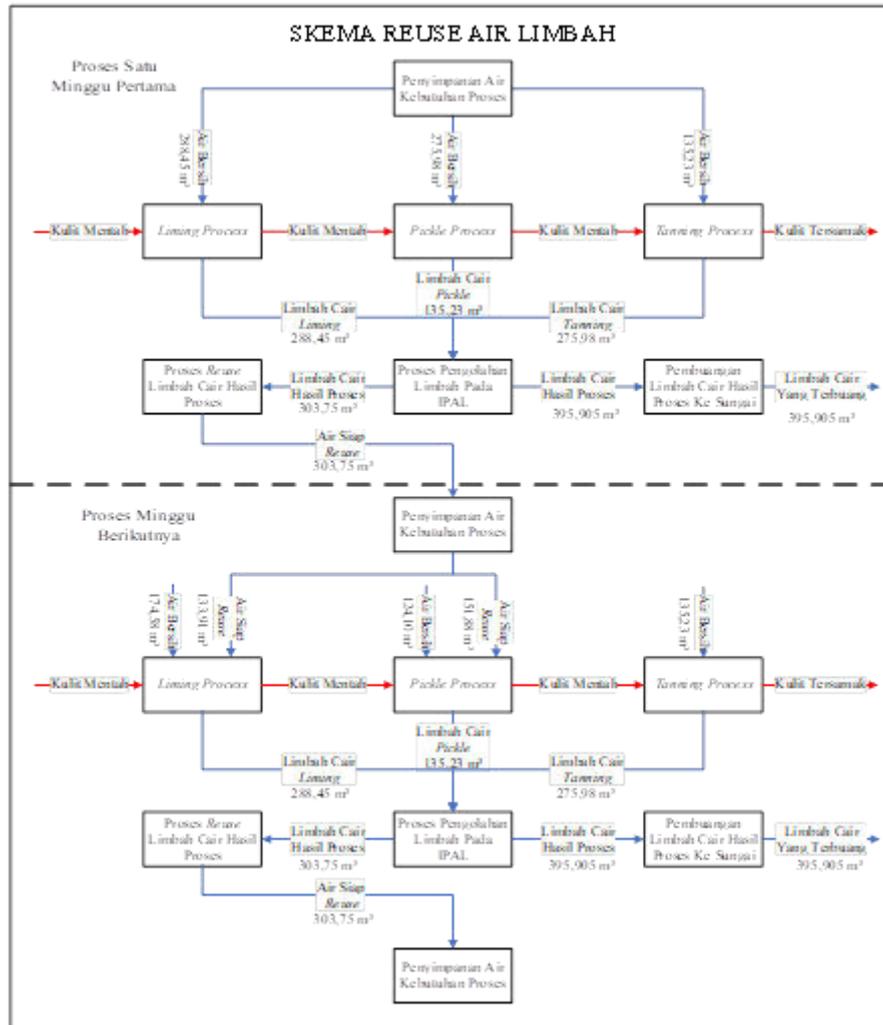


**Gambar 1.** Rancangan Media *Reuse*

Rancangan bak *wetland* berbentuk trapesium dengan luas alas 101,25 m<sup>2</sup> dan volume 303,75 m<sup>3</sup>. Perancangan ini disesuaikan dengan ketersediaan lahan di area IPAL dan kebutuhan pengolahan air limbah. Sistem *wetland* dirancang untuk memberikan waktu detensi yang memadai agar limbah cair dapat diolah secara efektif. Dengan demikian, PT. Elco dapat mengurangi konsumsi air bersih dan meningkatkan efisiensi proses produksi sambil meminimalkan dampak lingkungan.

Skema *reuse* air limbah pada proses penyamakan kulit di PT. Elco Indonesia Sejahtera Garut dirancang untuk mengurangi penggunaan air bersih dan meminimalkan pembuangan limbah cair. Proses dimulai dengan *Liming, Pickle, dan Tanning*, menghasilkan total limbah cair sebesar 699,66 m<sup>3</sup> per minggu. Dari jumlah ini, 303,75 m<sup>3</sup> air limbah diolah di IPAL dan kemudian melalui sistem *wetland* untuk pengendapan sebelum digunakan kembali. Air yang diendapkan ini disimpan dan digunakan kembali dalam proses minggu berikutnya (Gambar 2). Meskipun sebagian limbah masih dibuang ke sungai, sistem ini secara signifikan mengurangi konsumsi air bersih dan dampak lingkungan dengan meningkatkan *reuse* air limbah yang diolah secara berkelanjutan.

Penentuan spesifikasi dan perhitungan biaya untuk pembangunan media *reuse* di PT. Elco mencakup beberapa aspek penting untuk memastikan efisiensi dan keberhasilan proyek. Proyek dimulai dengan persiapan lahan seluas 110 m<sup>2</sup>, dengan alokasi anggaran Rp 203.500.000 untuk pembelian tanah. Pembangunan melibatkan tahap persiapan lahan, penggalian, pemasangan pondasi, dan struktur *wetland* termasuk dinding, plesteran, *sloof*, dan kolom beton. Selain itu, sistem saluran air, pompa, dan peralatan lainnya dipasang dengan total biaya pembangunan dan instalasi mencapai Rp 220.048.000. Investasi juga meliputi pengadaan peralatan tambahan seperti pH meter dan alat kebersihan dengan total biaya Rp 23.300.000.



**Gambar 2.** Skema Proses *Reuse* air

Biaya operasional tahunan untuk media *reuse* terdiri dari penggunaan listrik, pemeliharaan listrik dan pompa, perawatan media filter, pemeliharaan tanaman, serta biaya tenaga kerja pemeliharaan harian. Penggunaan listrik untuk dua jenis pompa mencapai total biaya Rp 768.660 per bulan. Pemeliharaan listrik dan pompa dianggarkan Rp 4.000.000 per tahun, sementara biaya pemeliharaan media filter dan tanaman masing-masing sebesar Rp 14.455.000 dan Rp 2.000.000 per tahun. Biaya tenaga kerja untuk pemeliharaan harian adalah Rp 52.800.000 per tahun. Total biaya operasional tahunan mencapai Rp 82.567.000. Dengan total investasi awal dan biaya operasional, proyek ini diharapkan memberikan hasil yang optimal dan keuntungan finansial jangka panjang bagi perusahaan.

### Menentukan dan Menghitung Efisiensi Air

Setelah merancang pembangunan media *reuse* dengan kapasitas 303,75 m<sup>3</sup>, dilakukan perhitungan untuk alternatif pengurangan penggunaan air bersih pada proses *Beam House*. Dalam skema *reuse*, proses pengolahan air dilakukan sebanyak empat kali dalam satu bulan, menghasilkan total air *reuse* sebesar 1215 m<sup>3</sup>. Air ini kemudian dibagi rata ke dalam tujuh sub-proses di *Beam house*, dengan setiap sub-proses mendapatkan 151,875 m<sup>3</sup> air *reuse*. Pendekatan ini memberikan alternatif penggunaan air yang lebih efisien, sehingga mengurangi ketergantungan pada air bersih dalam proses produksi.

Selanjutnya, efisiensi penggunaan air pada proses *liming* dan *pickle* dihitung berdasarkan distribusi air *reuse*. Pada proses *liming*, total air *reuse* yang digunakan dalam satu bulan adalah 455,63 m<sup>3</sup>, dibandingkan dengan 1153,95 m<sup>3</sup> air bersih, menghasilkan efisiensi

sebesar 39%. Sementara itu, pada proses *pickle* penggunaan air *reuse* mencapai 607,50 m<sup>3</sup> dari total 1103,91 m<sup>3</sup> air bersih, memberikan efisiensi 55%. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan skema *reuse* pada proses produksi di *Beam House* mampu mengurangi penggunaan air bersih secara signifikan, terutama pada proses *pickle* yang menunjukkan efisiensi tertinggi.

Setelah perancangan dan spesifikasi media *reuse* air disusun, dilakukan analisis kelayakan investasi menggunakan metode *Benefit cost ratio* (BCR) untuk membandingkan biaya yang dikeluarkan dengan manfaat yang diperoleh. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menentukan prospek keuntungan dari proyek tersebut, serta memperkirakan periode pengembalian investasi. Manfaat yang diperoleh dari proyek ini dibagi menjadi dua kategori yaitu manfaat finansial dan manfaat sosial [6]. Manfaat finansial langsung berupa penghematan biaya air bersih karena penggunaan air *reuse* yang mengurangi kebutuhan air bersih hingga 47% untuk proses *beam house*. Berdasarkan tarif air PDAM Garut untuk kelompok industri besar, penghematan tahunan mencapai Rp 354.210.000.

Kemudian manfaat sosial bagi masyarakat sekitar berupa pengurangan kerugian ekonomi akibat kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh limbah penyamakan kulit. Analisis ini memperkirakan kerugian akibat kerusakan lahan pertanian sebesar Rp 2.025.000.000, kerugian dalam sektor peternakan sebesar Rp 1.560.000.000, dan kerugian terhadap biota sungai sebesar Rp 525.000.000. Total kerugian sosial yang dihitung mencapai Rp 4.110.000.000. Ini menunjukkan bahwa proyek ini juga memiliki dampak positif dalam mengurangi dampak negatif terhadap masyarakat sekitar. Kerugian tersebut disebabkan bukan hanya oleh PT. Elco Indonesia akan tetapi seluruh penyamak yang berada di daerah Garut.

Dalam analisis BCR, investasi proyek ini melibatkan pembelian tanah, pembangunan dan instalasi, serta peralatan pendukung dengan total biaya sebesar Rp 447.348.000. Analisis arus kas selama lima tahun menunjukkan nilai *cashflow* positif setelah tahun pertama, dengan peningkatan signifikan pada tahun kelima akibat pengembalian sebagian biaya pembangunan dan tanah. Dengan mempertimbangkan tingkat suku bunga 6,25%, nilai sekarang (*present value*) dari total biaya selama lima tahun adalah Rp 802.109.529, sedangkan nilai sekarang dari manfaat yang diperoleh mencapai Rp 1.587.056.498.

**Tabel 4.** Perhitungan BCR

Tahun	Cost	Benefit	Discount Rate (6,25%)	Nilai Sekarang Cost	Nilai Sekarang Benefit
0	Rp 456.660.000	Rp -	1,0000	Rp 456.660.000	Rp -
1	Rp 82.567.000	Rp 323.898.080	1,0625	Rp 77.710.118	Rp 304.845.252
2	Rp 82.567.000	Rp 323.898.080	1,1289	Rp 73.138.934	Rp 286.913.178
3	Rp 82.567.000	Rp 323.898.080	1,1995	Rp 68.836.644	Rp 270.035.932
4	Rp 82.567.000	Rp 323.898.080	1,2744	Rp 64.787.430	Rp 254.151.466

5	Rp 82.567.000	Rp 637.922.080	1,35 41	Rp 60.976.404	Rp 471.110.670
---	------------------	-------------------	------------	------------------	-------------------

Berdasarkan perhitungan BCR, nilai rasio yang diperoleh adalah 1,98. Ini menunjukkan bahwa manfaat finansial yang diperoleh hampir dua kali lipat dari biaya yang dikeluarkan, sehingga proyek ini dianggap sangat menguntungkan dan layak untuk dilaksanakan. Dengan rasio BCR yang positif, proyek media *reuse* air ini tidak hanya memberikan keuntungan finansial bagi perusahaan tetapi juga memberikan dampak sosial positif bagi masyarakat sekitar. Perhitungan Payback Period untuk proyek media *reuse* menunjukkan waktu pengembalian investasi sebesar 1,89 tahun atau 1 tahun 10 bulan.

$$\begin{aligned}
 PP &= T_{P-1} + \frac{\sum_{i=1}^n I - \sum_{l=1} B_{ICP-1}}{B_p} \\
 &= 1 + \frac{456.660.000 - 241.331.080}{241.331.080} \\
 &= 1 + 0,89 \\
 &= 1,89
 \end{aligned}$$

Untuk memastikan kelayakan ekonomi, dilakukan juga analisis sensitivitas terhadap perubahan biaya variabel. Hasil menunjukkan bahwa dengan biaya variabel awal sebesar Rp802.109.530, proyek menghasilkan keuntungan Rp1.587.056.498, dengan BCR 1,98 dan NPV Rp784.946.968, menunjukkan kelayakan yang sangat baik. Namun, dengan kenaikan biaya variabel sebesar 10%, keuntungan turun menjadi Rp1.428.350.848, BCR menjadi 1,62, dan NPV menjadi Rp546.030.366. Pada kenaikan 20%, keuntungan dan kelayakan proyek semakin menurun dengan BCR 1,32 dan NPV Rp307.113.763. Ketika biaya variabel meningkat 30% hingga 50%, BCR turun dari 1,07 menjadi 0,66, dan NPV menjadi negatif, menunjukkan bahwa proyek hanya layak hingga kenaikan biaya variabel sebesar 30%, dan menjadi tidak menguntungkan jika kenaikan melebihi angka tersebut.

**Tabel 5.** Analisis Sensitivitas

No	Sensitivitas	Biaya Variabel	Keuntungan	BCR	NPV
1	Tetap	Rp 802.109.530	Rp 1.587.056.498	1,98	Rp 784.946.968
2	10%	Rp 882.320.483	Rp 1.428.350.848	1,62	Rp 546.030.366
3	20%	Rp 962.531.436	Rp 1.269.645.199	1,32	Rp 307.113.763
4	30%	Rp 1.042.742.389	Rp 1.110.939.549	1,07	Rp 68.197.160
5	40%	Rp 1.122.953.342	Rp 952.233.899	0,85	-Rp 170.719.443
6	50%	Rp 1.203.164.295	Rp 793.528.249	0,66	-Rp 409.636.046

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil identifikasi penerapan *Green Manufacturing* pada PT. Elco Indonesia Sejahtera Garut terhadap penggunaan air bersih menunjukkan belum adanya upaya dalam menerapkan industri yang berkelanjutan, seperti belum adanya efisiensi dan daur ulang dalam penggunaan air. Dengan demikian, dilakukan penambahan proses *reuse* air limbah sebagai upaya dalam penerapan dan peningkatan perusahaan dalam melaksanakan industri yang berkelanjutan.
2. Perancangan media *reuse* menggunakan sistem *wetland*, proses pengolahan air pada sistem ini memerlukan proses pengendapan. Dalam rancangan media *reuse*, air dari proses produksi ditampung dan diendapkan pada media sebelum akhirnya dialirkan ke bak penyimpanan air untuk digunakan kembali dalam proses produksi. Satu kali proses *reuse* tersebut dilakukan selama satu minggu, 3 hari untuk penampungan dan 4 hari untuk pengendapan.
3. Efisiensi yang dihasilkan dari perancangan proses *reuse* untuk air bersih yaitu sebesar 39% untuk proses *liming* dan 55% untuk proses *pickle*. Kemudian untuk hasil pengujian kelayakan investasi secara finansial untuk media *reuse* diperoleh nilai *benefit cost ratio* sebesar 1,98, nilai tersebut menandakan bahwa pembangunan media *reuse* layak untuk dilaksanakan.

#### Acknowledge

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dan membantu selama proses pengerjaan Tugas Akhir, khususnya kepada Ibu Dr. Ir. Aviasti, M.SC., IPM. dan Bapak Asep Nana Rukmana, Ir., M.T., IPM. selaku pembimbing yang senantiasa memberikan arahan serta meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing peneliti dalam penyusunan Tugas Akhir. Serta kepada Bapak Yusuf Tojiri selaku pembimbing lapangan di PT. Elco Indonesia Sejahtera Garut yang telah membantu dan memberikan arahan dalam melakukan penelitian Tugas Akhir.

#### Daftar Pustaka

- [1] Amaranti, R., Irianto, D., & Govindaraju, R. (2017). *Green Manufacturing : Kajian Literatur. Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 171-181.
- [2] Aviasti, Rukmana, A. N., Supena, A. N., & Amaranti, R. (2022). Analisis Keterkaitan Antara *Green Design, Green Process, Green Dynamic Capabilities, Dan Absorptive Capacity* Pada Perusahaan Manufaktur. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, Vol. 17, No. 2.
- [3] Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. (2016). *Pedoman Penilaian Penghargaan Industri Hijau*. Jakarta: Kementerian Perindustrian.
- [4] Handoko, F. (2020). *Green Industrial System* (Pendekatan baru dalam meningkatkan daya saing). Surabaya: Muara Karya Press.
- [5] Jannah, B., Ridwan, A. Y., & El Hadi, R. M. (2018). Perancangan Model Pengukuran Kinerja Sistem *Green Manufacturing*. *Jurnal Rekayasa Sistem Dan Industri*, Volume 05 Nomor 02.
- [6] Kasmir, & Jakfar. (2012). *Studi Kelayakan Bisnis Ed. 8*. Jakarta: Kencana.
- [7] Mulyani, U., Yusmini., & Edwina, S. (2016). Analisis Kelayakan Finansial Usaha Agroindustri Tahu (Studi Kasus Agroindustri Tahu Bapak Warijan di Desa Rambah Muda Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu). *Jurnal Of Management Faperta*, 3 (1), 1-11.
- [8] Prasetya, H. F., & Sugiyarto (2017). Analisis Teknis dan Finansial Proyek Pembangunan Apartemen U-Residence 3 Karawaci Tangerang Selatan, Vol. 5 No. 3.
- [9] Riani, M., Mahreda, E., & Mustika, R. (2013). Analisis Usaha Pengolahan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) Asin Kering Di Desa Muara Kintap Kecamatan

- Kinta Kabupaten tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan. *Fish Science*, 3(5), 41-52.
- [10] Rizal, R. (2018). *Manufaktur Berkelanjutan Manufaktur Hijau*. Jakarta: Lembaga Peneliti dan Pengabdian Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta (LPPM UPNVJ).
- [11] Rukmana, A., Amaranti, R., Aviasti, Muhammad, C., Faturohman, D., & Ramdani, A. (2022). Efisiensi Penggunaan Air Bersih pada Penyamakan Kulit. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(2), 119-126.
- [12] Setiyono, & Yudo, S. (2014). *Daur Ulang Air Limbah Industri Penyamakan Kulit*. Jakarta Pusat: BPPT Press.
- [13] Soekartawi. (1995). *Analisis Usahatani*. Jakarta: UI Press.
- [14] Soesanto, H., & Dermawan, H. (2024). Analisis Perbandingan Kelayakan Investasi Properti Apartemen dan House Landed Jakarta Garden City. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 22(2), 163-170.
- [15] Sutyasmi, S. (2014). Pemanfaatan kembali air limbah terolah dengan sistem *wetland* untuk pembuatan kulit *glace*. *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 30(1), 15-22.
- [16] Vymazal, J. (2009). *The use constructed wetlands with horizontal subsurface flow for various types of waste water*. *Ecological Engineering*, 35, 1-17.
- [17] Wang, X., & Chan, H. (2013). *A Hierarchical Fuzzy TOPSIS Approach To Assess Improvement Areas When Implementing Green Supply Chain Initiatives*. *International Journal Of Production Research*, 51(10), 3117-3130.
- [18] Zhou, M., Pan, Y., Chen, Z., & Yang, W. (2013). *Optimizing green production strategies: An integrated approach*. *Computers & Industrial Engineering*, 65(3), 517-528.
- [19] Anshor Muhamad Sujadi, & Nita P.A Hidayat. (2023). Perencanaan Jadwal Produksi Induk pada Produksi Sweater dengan Pendekatan Time Fences. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 99–106. <https://doi.org/10.29313/jrti.v3i2.2799>
- [20] Istikomah, M., Endang Prasetyaningsih, & Chaznin R. Muhammad. (2021). Usulan Perbaikan Lintasan Produksi untuk Mereduksi Waste pada Departemen Kerja Produksi dengan Kombinasi Lean Manufacturing dan Theory of Constraints. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 1(1), 77–87. <https://doi.org/10.29313/jrti.v1i1.233>
- [21] Mochammad Iqbal Syidik, M Dzikron, & Bachtiar, I. (2021). Perbaikan Kualitas Produk Tas Kulit dengan Menggunakan Metode Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach (TRIZ) pada CV. X – Bandung. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 1(1), 43–48. <https://doi.org/10.29313/jrti.v1i1.95>