

Analisis Penerapan *Environmental Management Accounting* dengan *Material Flow Cost Accounting* untuk Meningkatkan Keunggulan Kompetitif Perusahaan (Studi Kasus PT. IPT)

Gabrielle Adelina Katherine¹, Lely Dahlia²
Akuntansi, Fakultas Ekonomi Bisnis, Universitas Trilogi
Jl. TMP Kalibata No. 1, Jakarta Selatan

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penerapan *environmental management accounting* dengan *material flow cost accounting* untuk meningkatkan keunggulan kompetitif perusahaan. *Material flow cost accounting* memberikan informasi mengenai aliran biaya proses produksi dari bahan baku, energi, sistem dan dapat mengidentifikasi kerugian material, sehingga memudahkan dalam penerapan *environmental management accounting* yang bertujuan untuk meningkatkan keunggulan kompetitif. Metode penelitian yang digunakan adalah wawancara, observasi dan dokumentasi sedangkan metode analisis data penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kualitatif. Berdasarkan dari data yang diolah PT.IPT telah melakukan penerapan *environmental management accounting* secara *eco-efficiency*. Hal ini terbukti pada alokasi biaya lingkungan pada setiap tahapan produksinya sehingga limbah yang dihasilkan dapat diolah kembali. *Material flow Cost Accounting* berperan dalam menyediakan informasi arus material bahan baku, energi dan sistem yang memudahkan untuk mengidentifikasi limbah yang menjadi kerugian material sehingga memudahkan dalam mengalokasikan biaya lingkungan secara optimal. Adapun saran yang dapat dilakukan perusahaan adalah melakukan transparansi mengenai kinerja lingkungan sehingga mendukung penerapan *Environmental Management Accounting* menggunakan *Material flow Cost Accounting*.

Keywords: *Environmental Management Accounting*, *Material flow cost Accounting*, Limbah produksi, keunggulan kompetitif

Jel Classification: Q5

DOI:

Corresponding Author: Gabrielle Adelina Katherine

E-mail: gabriellekathe@gmail.com

INTRODUCTION

Perusahaan harus melakukan efisiensi dalam mengelola bahan baku dan energi pada setiap produksinya, dan memberikan perhatian kepada limbah yang dihasilkan setiap produksi. Penerapan EMA dengan menggunakan MFCA dalam proses produksinya menjadi salah satu langkah yang dapat diambil perusahaan untuk mengelola material, energi dan data sehingga proses manufaktur dapat berjalan dengan efisien. Sehingga pada karya ilmiah ini akan membahas mengenai analisis penerapan *Environmental Management Accounting* dengan *Material Flow Cost Accounting* untuk meningkatkan keunggulan kompetitif pada perusahaan PT. IPT. Pada penelitian kali ini penulis akan menggunakan metode kualitatif dengan menggunakan pendekatan kuantitatif.

LITERATURE REVIEW

Material Flow Cost Accounting (MFCA)

Material Flow Cost Accounting merupakan alat manajemen yang dirancang untuk mendukung pengelolaan lingkungan yang lebih baik, meningkatkan daya saing perusahaan, dan mengembangkan teknik manufaktur yang canggih. MFCA mengukur limbah atau emisi dari setiap proses dan mengevaluasi mereka dalam hal pengurangan biaya. MFCA menjadi alat yang dapat memecahkan masalah terkait dengan biaya limbah industri dalam hal usaha pemotongan biaya produksi (*Manual on Material Flow Cost Accounting: ISO 14051, 2014*)

MFCA membuat kerugian material yang terlihat dengan mengidentifikasi limbah dan hilangnya bahan, baik secara moneter dan fisik maupun hasil konversi mereka ke dalam biaya produk positif dan biaya produk negatif (emisi). Menerapkan MFCA ke jalur produksi memberikan gambaran yang jelas tentang masalah di pabrik. Perusahaan dapat mengurangi limbah dan meningkatkan produktivitas material. Dengan demikian, MFCA adalah alat manajemen yang mendukung hubungan antara lingkungan dan ekonomi.

Dalam MFCA, penekanan yang diletakkan pada transportasi aliran material dan biaya yang berkaitan. Dengan demikian, MFCA diciptakan untuk mengusulkan langkah – langkah yang berhubungan dengan bahan baku dan penghematan biaya yang signifikan. Berikut adalah unsur unsur dalam penerapan MFCA;

- a. Material, Material merupakan unsur utama dan penting dalam MFCA karena merupakan objek yang menjadi fokus utama dalam penerapan MFCA. Material mengacu pada seluruh input bahan baku material yang digunakan untuk memproduksi suatu produk. Setiap bahan baku material yang tidak bisa diubah menjadi produk atau bagian dari produk akan dianggap sebagai kerugian material. Dalam beberapa proses, kerugian waste dan sumber daya terjadi dalam tahap yang berbeda-beda.
- b. Unsur utama yang kedua dalam MFCA adalah arus material. MFCA menelusuri seluruh input bahan material yang mengalir melalui proses produksi dan hasil produksi yang diubah menjadi produk serta kerugian material (emisi) dalam satuan fisik. Maka dari itu dalam penerapan MFCA, dibutuhkan informasi tentang arus material dalam proses produksi baik dalam bentuk fisik maupun moneter
- c. Akuntansi Biaya (Cost Accounting)
Unsur utama yang terakhir dalam MFCA adalah akuntansi biaya. Setelah material yang mengalir dalam arus material dihitung dalam satuan fisik misalnya massa dan volume, alokasi biaya akan dilakukan untuk memberikan gambaran tentang perhitungan secara moneter yaitu dalam satuan rupiah mengenai input bahan baku material yang diubah menjadi produk dan kerugian material yang dihasilkan.

Langkah – Langkah yang digunakan untuk menerapkan MFCA, antara lain:

Langkah 1: *Engaging Management and Determining Roles and Responsibilities*

Dukungan dari manajemen perusahaan juga penting dalam proyek, tidak terkecuali MFCA. Jika manajemen perusahaan mengerti manfaat dari MFCA dan kegunaannya dalam mencapai target lingkungan dan keuangan organisasi, akan memudahkan komitmen dari seluruh bagian organisasi. Secara umum, manajemen harus terlibat dalam semua tahap pelaksanaan MFCA dan dianjurkan agar proyek MFCA dimulai dari dukungan agresif manajemen dan diikuti *bottom-up approach on-*

site. Selain itu, keberhasilan pelaksanaan MFCA membutuhkan kolaborasi antara departemen yang ada dalam perusahaan. Kolaborasi tersebut dibutuhkan karena berbagai sumber informasi diperlukan guna menyelesaikan analisis MFCA. Contoh keahlian yang diperlukan untuk keberhasilan pelaksanaan MFCA:

- a. Keahlian operasional pada aliran input bahan baku dan penggunaan energi selama proses produksi.
- b. Keahlian teknis implikasi terkait dengan proses material, termasuk pembakaran dan reaksi kimia lain
- c. Keahlian kontrol kualitas, seperti frekuensi produk cacat yang menyebabkan pengerjaan ulang, pemeliharaan, dan jaminan kualitas lain
- d. Keahlian lingkungan pada dampak lingkungan
- e. Keahlian akuntansi pada data akuntansi biaya

Langkah 2: *Scope and Boundary of the Process and Establishing a Material Flow Model.*

Langkah selanjutnya adalah menentukan batasan MFCA untuk memahami dengan jelas skala aktivitas MFCA. Biasanya dianjurkan untuk berfokus pada produk tertentu atau proses di awal, kemudian memperluas untuk diimplementasikan untuk produk lain. Batasan dapat pada proses tunggal, beberapa proses, seluruh fasilitas, atau rantai pasokan. Disarankan agar proses yang dipilih untuk pelaksanaan awal menjadi proses yang memiliki dampak lingkungan dan ekonomi yang berpotensi signifikan. Setelah batasan proses telah ditentukan, kemudian diklasifikasikan dalam pusat kuantitas menggunakan informasi proses dan catatan pengadaan (*Manual on Material Flow Cost Accounting: ISO 14051, 2014*). Dalam MFCA, pusat kuantitas adalah bagian dari proses ketika *input* dan *output* diukur dan pusat kuantitas, jangka waktu untuk pengumpulan data MFCA perlu ditentukan. MFCA tidak menunjukkan beberapa lama periode data harus dikumpulkan serta meminimalkan dampak setiap variasi proses yang signifikan yang dapat mempengaruhi keandalan dan kegunaan data, seperti fluktuasi musiman. Beberapa proyek MFCA menunjukkan bahwa pengumpulan data yang tepat bisa dilakukan selama satu bulan, setengah tahun atau satu tahun.

Dalam MFCA, produksi, daur ulang, dan sistem lain diwakili model visual yang menggambarkan batas MFCA dan beberapa pusat kuantitas, tempat bahan baku digunakan atau diubah, serta pergerakan bahan baku di antara pusat-pusat kuantitas. Model aliran material berguna untuk memberikan gambaran tentang seluruh proses dan mengidentifikasi titik-titik tempat kerugian material terjadi (*Manual on Material Flow Cost Accounting: ISO 14051, 2014*).

Langkah 3: *Cost Allocation*

MFCA membagi biaya ke dalam kategori berikut:

- a. Biaya bahan baku, yakni biaya untuk seluruh input bahan baku material yang masuk ke pusat kuantitas
- b. Biaya energi, yakni biaya untuk listrik, bahan bakar, uap, panas dan udara terkompresi
- c. Biaya sistem, yakni biaya tenaga kerja, biaya penyusutan dan pemeliharaan, serta biaya transportasi
- d. Biaya pengelolaan limbah, yakni biaya limbah penangan yang dihasilkan di pusat kuantitas.

Biaya bahan baku, biaya energi, dan biaya sistem dialokasikan untuk produk ataupun kerugian material pada setiap pusat kuantitas berdasarkan proporsi *input* bahan baku yang mengalir ke dalam produk dan kerugian material. Biaya bahan baku untuk untuk setiap *input* dan *output* aliran yang diukur dan dihitung dengan mengalikan jumlah fisik dari aliran material dengan biaya unit

material selama periode waktu yang dipilih untuk dianalisis (*Manual on Material Flow Cost Accounting: ISO 14051*, 2014).

Sedangkan untuk alokasi biaya *output* positif dan *output* negatif, bahan baku, alokasi biaya energi, dan biaya sistem untuk *output* positif dan *output* negatif secara proporsional ditentukan mengikuti persentase *output* positif dan *output* negatif dalam penggunaan energi dan sistem. Berikut ini merupakan rumus perhitungan persentase *output* positif dan *output* negatif bahan baku.

Persentase *output* positif bahan baku:

$$\frac{\text{Output positif bahan baku}}{\text{Output positif bahan baku} + \text{Output negatif bahan baku}} \times 100\%$$

Persentase *output* negative bahan baku:

$$\frac{\text{Output negatif bahan baku}}{\text{Output positif bahan baku} + \text{Output negatif bahan baku}} \times 100\%$$

Sedangkan untuk biaya pengelolaan limbah, 100% berasal dari biaya yang berkaitan dengan kerugian material.

Langkah 4: *Interpreting and Communicating MFCA Results*

Pelaksanaan MFCA memberikan informasi, seperti kerugian material selama proses berlangsung, penggunaan bahan baku yang tidak menjadi produk, biaya energi, dan biaya sistem yang terkait dengan kerugian material. Informasi yang dihasilkan memberikan dampak dengan meningkatkan kesadaran operasional perusahaan. Manajer menyadari adanya biaya yang berkaitan dengan kerugian material dapat mengidentifikasi peluang meningkatkan efisiensi dalam penggunaan material serta meningkatkan kinerja bisnis.

Dengan melakukan MFCA maka perusahaan akan mengetahui dan mengidentifikasi kerugian ekonomi yang dihasilkan, yang terabaikan sebelumnya ketika perusahaan hanya mengandalkan akuntansi biaya konvensional. Kuantifikasi fisik dan moneter dari aliran material bisa diringkas dalam format yang sesuai untuk interpretasi lebih lanjut, misalnya dalam aliran matriks biaya.

Setelah menginterpretasi data diringkas akan memungkinkan perusahaan mengidentifikasi pusat – pusat kuantitas dengan kerugian material yang dimiliki dampak lingkungan atau keuangan yang signifikan. Pusat kuantitas tersebut bisa dianalisis secara lebih rinci sebagai akar penyebab kerugian material. Kemudian setelah analisis MFCA selesai, hasil tersebut harus dikomunikasikan kepada pihak – pihak yang terkait (Syarief & Novita, 2017). Manajemen dapat menggunakan informasi MFCA untuk mendukung berbagai jenis keputusan yang bertujuan meningkatkan kinerja lingkungan dan keuangan. Hasil yang dikomunikasikan kepada karyawan perusahaan berguna untuk menjelaskan proses atau perubahan bahan baku perusahaan dan mendapatkan komitmen penuh dari perusahaan.

Langkah 5: *Improving Production Practices and Reducing Material Loss through MFCA Results*

Setelah MFCA membantu perusahaan memahami biaya yang terkait dengan kerugian material, organisasi dapat menggunakan data MFCA untuk mencari peluang meningkatkan kinerja lingkungan dan keuangan. Langkah – langkah yang diambil untuk mencapai perbaikan ini mencakup substitusi bahan: modifikasi proses, lini produksi, atau produk; serta kegiatan penelitian dan pengembangan yang berkaitan dengan efisiensi bahan material dan energi.

Environmental Management Accounting (EMA)

Definisi *Environmental Management Accounting (EMA)* menurut *The International Federation of Accountants* (Schaltegger, et al :2000) dalam jurnal Singgih (Singgih, 2016) adalah manajemen lingkungan dan performansi ekonomi melalui pengembangan dan implementasi sistem akuntansi yang berhubungan dengan lingkungan dan prakteknya secara tepat.

Menurut Berry dalam Sambharakreshna (2009) terdapat Lima kombinasi pendekatan yang dilakukan secara komprehensif, yaitu:

a. *Reduce and prevention for waste*

Perlindungan lingkungan efektif membutuhkan pencegahan polusi daripada hanya pengendalian pada ujung produksi saja. Mengurangi polusi dengan mengurangi, meminimalkan atau menghilangkan penciptaan polutan atau limbah disumbernya. Pencegahan juga dapat dilakukan dengan penggantian bahan, modifikasi proses, penggunaan kembali bahan dalam proses yang ada, material didaur ulang. Sebagian besar perusahaan mengadopsi pencegahan polusi karena memberikan keunggulan kompetitif dan memenuhi kebutuhan pelanggan. Meminimalkan dan mencegah limbah dimana memberikan perlindungan lingkungan efektif yang membutuhkan aktivitas pencegahan terhadap aktivitas yang tidak berguna. Pencegahan polusi merupakan strategi bisnis yang baik karena mendorong efisiensi penggunaan bahan baku dan mengurangi biaya limbah.

b. *Demand side management*

Merupakan pendekatan manajemen untuk mencegah polusi yang berasal dari industri utilitas. Hal ini berfokus pada pemahaman kepada kebutuhan pelanggan yang berdasarkan tiga prinsip 1) tidak membuang produk (listrik); 2) menjual sesuai keinginan pelanggan; 3) membuat pelanggan lebih efisien dalam penggunaan produk (Singgih, 2016).

c. *Design for environment (DFE)*

Desain lingkungan merupakan bagian integral dari proses pencegahan polusi dalam proses produksi. Produk yang dihasilkan dirancang untuk ramah lingkungan.

d. *Product stewardship*

Alternatif produk yang memiliki *less pollution* dan alternatif material, sumber energi, metode pemrosesan yang mengurangi limbah menjadi kebutuhan bagi perusahaan. Menggunakan salah satu metode untuk mengurangi atau menghilangkan limbah di semua tahap dari akuisisi bahan baku, produksi, distribusi.

e. *Full Cost Accounting*

Mengidentifikasi dan mengukur kinerja biaya lingkungan sebuah produk, proses produksi dan proyek dengan mempertimbangkan empat macam biaya, yaitu : 1) *Direct cost*, seperti tenaga kerja, modal dan bahan baku; 2) *Hidden Cost*, seperti biaya pemantauan dan pelaporan; 3) *Contingent Liability cost*, seperti biaya perbaikan; 4) *Less Tangible Cost*, seperti hubungan masyarakat dan *goodwill*.

EMA yang dikembangkan oleh Singgih (2016), mengintegrasikan dua komponen lingkungan yaitu *Monetary Environmental Management Accounting (MEMA)* dan *Physical Environmental Management Accounting (PEMA)*. EMA terbagi dalam dua dimensi waktu yaitu waktu lampau dan waktu yang akan datang. Tiap dimensi waktu EMA merupakan kerangka komprehensif dalam membahas akuntansi lingkungan. Dalam hubungan dengan akuntansi lingkungan, ada konsentrasi utama yaitu dampak lingkungan finansial perusahaan (MEMA) dan dampak lingkungan terhadap sistem lingkungan (PEMA).

METHODS

Objek yang pada penelitian ini adalah pabrik industri tekstil. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan PT IPT, yang merupakan perusahaan tekstil yang memproduksi kain lembaran dengan kualitas terbaik dari *finishing printing* dan *dyeing textile*. Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan kuantitatif yang bersifat studi kasus dengan pendekatan kuantitatif melalui pengumpulan data dari perusahaan melalui laporan biaya operasional dan harga pokok produksi. Sehingga dapat ditarik kesimpulan yang dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan guna meningkatkan keunggulan kompetitif perusahaan.

Dalam penelitian ini, adapun sumber data yang diperoleh meliputi; data primer merupakan data yang diperoleh peneliti langsung dari objek yang dikumpulkan dari lapangan oleh penelitian (Soewadji, 2012) Data primer didapat dari wawancara kepada pemilik dan manajer pabrik serta pengamatan langsung ke tempat produksi. Data Sekunder adalah data yang diperoleh dari dokumen (Soewadji, 2012) publikasi yang sudah dalam bentuk data sekunder yang diperoleh dari dokumentasi internal perusahaan berupa data yang berasal dari internet beserta laporan yang terkait.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah dengan metode studi pustaka dan metode penelitian lapangan. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dengan cara; Wawancara pada penelitian ini dilakukan dengan bagian *International Standard Operation (ISO)* PT. IPT. Dokumentasi merupakan membaca, mencari dan mempelajari data yang ada serta informasi dari berbagai media seperti artikel, buku, materi kuliah dan media elektronik seperti internet. Dalam penelitian ini, peneliti akan melakukan penelitian dengan mengumpulkan data terkait produksi kain. Pengamatan langsung dilakukan untuk mengetahui bagaimana proses produksi berlangsung (Soewadji, 2012)

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah pertama dengan melakukan lima langkah penerapan Material Flow Cost Accounting kemudian tahap kedua dengan menganalisa melalui lima pendekatan EMA.

RESULTS

Rancangan Implementasi *Material Flow Cost Accounting*

Langkah pertama: *Engaging Management and Determining Roles and Responsibilities*

Dalam langkah ini, perlu dilakukan koordinasi antara pemilik dengan karyawan pabrik produksi. setelah melakukan koordinasi dan membuat komitmen dengan karyawan produksi, penerapan ini disempurnakan dengan adanya pembentukan tim dan pembagian peran dalam tim. Pada Tabel 4.1 menguraikan tugas dan tanggung jawab dari koordinator yang dibutuhkan untuk keberhasilan pelaksanaan MFCA.

Tabel 1.1 Peran dan Tanggung Jawab Koordinator Pelaksanaan MFCA

No.	Jabatan	Jumlah yang di perlukan	Tugas dan Tanggung Jawab
1	Koordinator Operasional	1	Mengawasi aliran penggunaan bahan baku dan energi selama proses produksi berlangsung supaya sesuai dengan target
2	Koordinator Teknis	1	Mengawasi implikasi terkait Mesin dari proses produksi termasuk dengan reaksi kimia
3	Koordinator Kontrol Kualitas	1	Mengawasi banyaknya produk cacat dalam proses produksi dan menjamin produk yang dihasilkan berkualitas
4	Koordinator Lingkungan	1	Mengawasi limbah yang dihasilkan oleh proses produksi dan cara pengolahannya
5	Koordinator Akuntansi Biaya	1	Menghitung biaya produksi yang dikeluarkan pada setiap tahapan produksi yang menghasilkan limbah

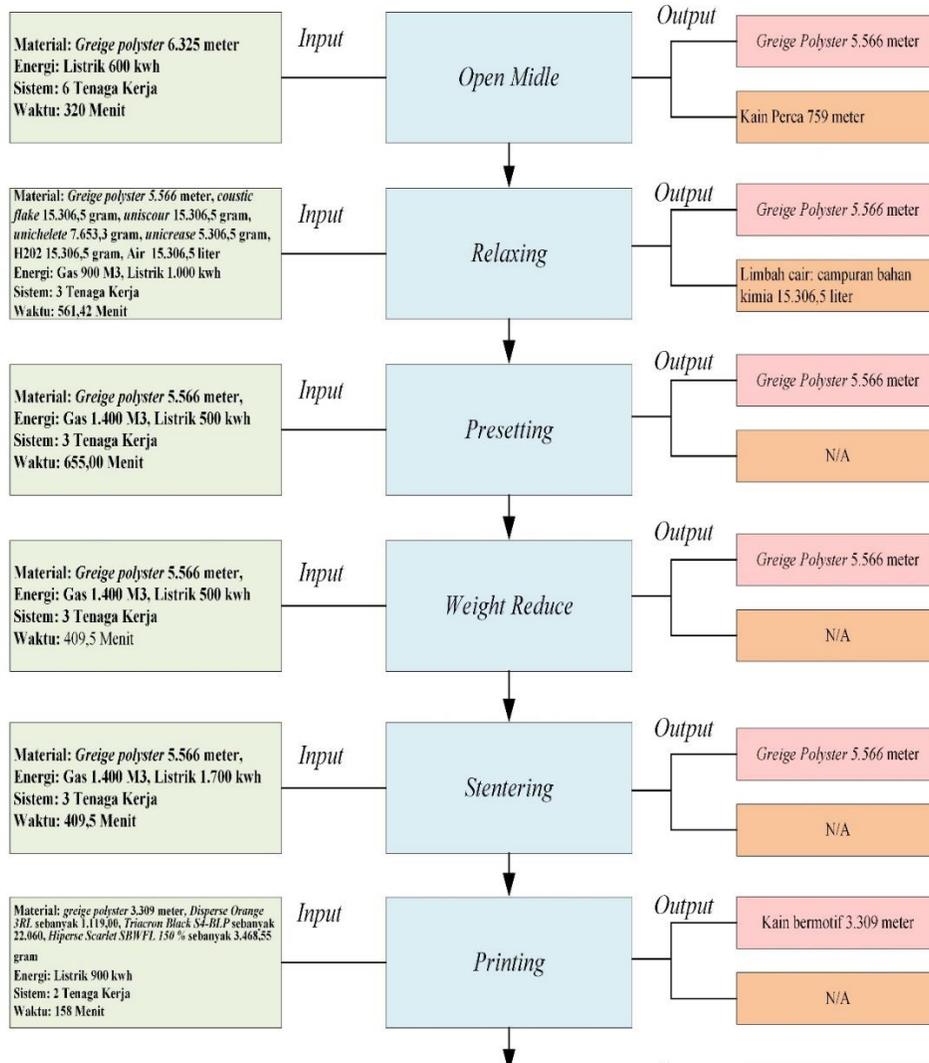
Sumber: (*Manual on Material Flow Cost Accounting: ISO 14051, 2014*)

Penerapan *material flow cost accounting* pada PT.IPT dengan penerapan peran dan tanggung jawab serta pembentukan beberapa divisi mengalami hambatan pada sumber daya manusia yang kurang memadai. Peran dan tanggungjawab yang diberikan tidak sesuai dengan kemampuan yang dimiliki oleh para karyawan pabrik, sehingga perlu diadakan pengembangan pada kemampuan karyawan pabrik sehubungan dengan peran dan tanggung jawab.

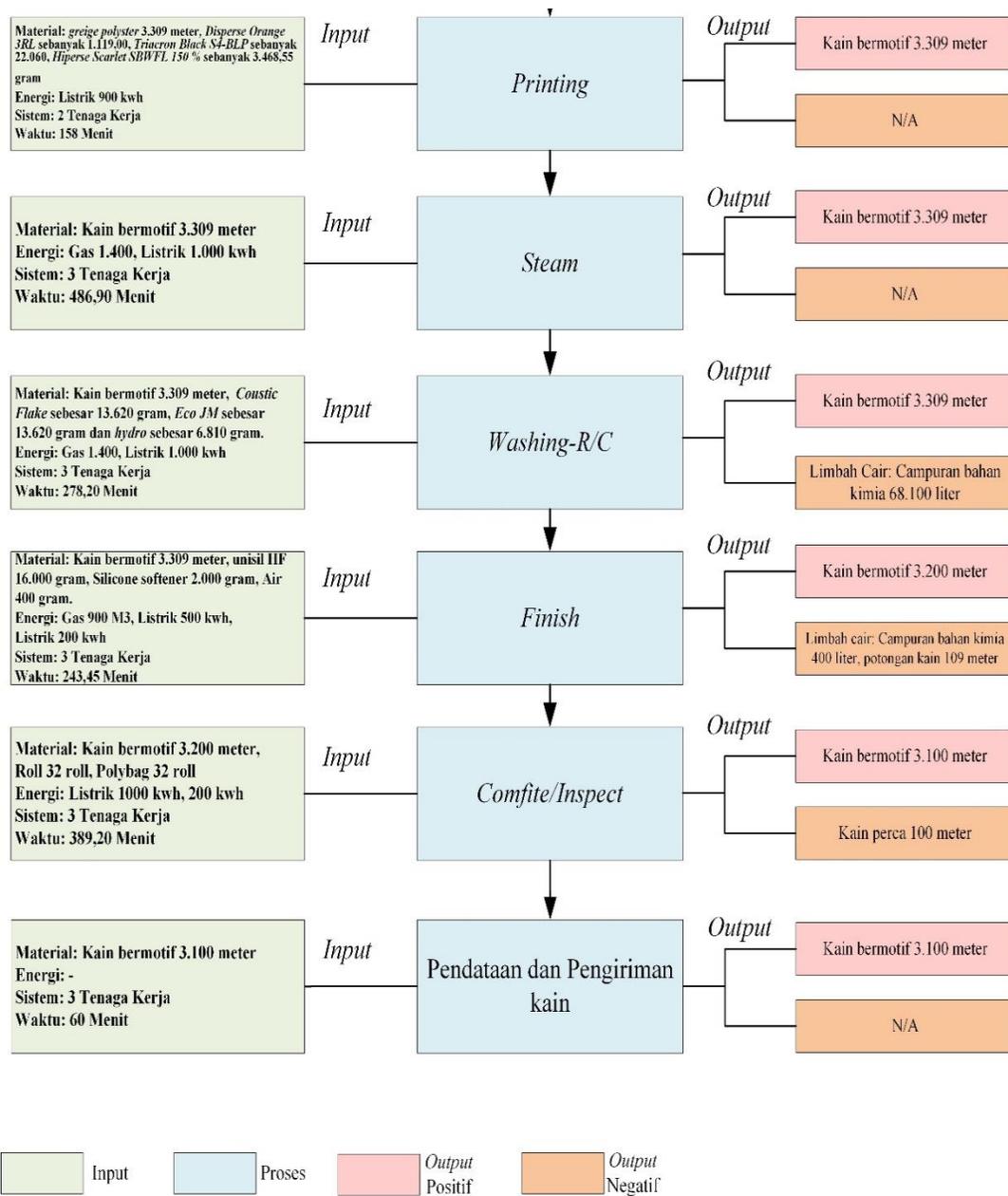
Langkah kedua: *Scope and Boundary of the Process and Establishing a Material Flow Mode*

Hal yang dilakukan berikutnya adalah membuat model arus material dan menentukan pusat kuantitas. Pusat kuantitas ialah proses *open middle, relaxing, dyeing, washing-R/C, finish, dan comfit*. Bagian dari proses produksi di mana *input* dan *output* diukur secara fisik. Pada setiap pusat kuantitas tersebut terjadi perubahan bahan baku menjadi produk atau limbah serta terdapat *input* dan *output* yang dapat diukur. Penguraian proses produksi akan diuraikan dalam 3 kali siklus produksi.

Berikut merupakan gambaran secara menyeluruh model arus material untuk produksi kain motif untuk siklus produksi yang pertama pada Gambar 1.1



Gambar 1. 1 Model Arus Material Produksi Pertama Kain Motif PT. IPT
Sumber: Wawancara Bagian ISO, 2019 (diolah)



Gambar 1. 2 Model Arus Material Produksi Pertama Kain Motif PT. IPT
Sumber: Wawancara Bagian ISO, 2019 (diolah)

- 1) Proses *Open Midle*. Pada proses ini bahan baku yang diperlukan adalah *Greige Polyester*, besarnya jumlah bahan baku ditentukan berdasarkan order atau disebut *made by order*. Bahan baku yang diperlukan kali ini adalah *greige polyester* sebanyak 6.325 meter yang berupa kain berwarna kekuningan ini akan dibagi lagi untuk menghasilkan kain lembaran *printing* (Kain motif) dan kain *dyeing* (Kain polos). Dalam tahapan proses produksi ini kain gulungan tersebut memiliki kanji di dalamnya, mesin *midle* dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 25Kw. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 600 kwh. Mesin

tersebut digunakan untuk membuka gulungan tersebut yang bertujuan untuk mengecek ukuran kain dan kualitas kain sehingga dapat masuk ke dalam proses berikutnya. Pada proses *open middle* membutuhkan 6 tenaga kerja dengan setiap mesin *middle* dua tenaga kerja selama 320 menit tiap mesinnya. *Output* negatif yang dihasilkan pada proses berupa kain perca sebesar 759 meter yang tidak sesuai dengan standar kualitas seperti kain bolong, atau kain yang terkena karat, serta *Output* positif sebesar 5.566 meter yang berupa kain siap untuk diproses pada tahap berikutnya.

- 2) Proses *Relaxing*. Tahapan proses ini bertujuan untuk menghilangkan kanji yang terdapat pada bahan baku *greige polyester* secara slimutan dengan air panas pada suhu 130 derajat celsius. Penggunaan campuran bahan kimia pada proses ini disesuaikan dengan jumlah meter yang digunakan dan jumlah air yang diperlukan. Pada proses kali ini menghilangkan kanji dengan menggunakan campuran bahan kimia antara lain *Coustic Flake* sebesar 15.306,5 gram, *Uniscour* sebesar 15.306,5 gram, *Unichelete* sebesar 7.653,3 gram, *Unicrease* sebesar 15.306,5 gram, proses ini bertujuan untuk menurunkan tegangan kain sehingga elastisitas kain dapat kembali, menghilangkan kotoran dan kanji yang menempel pada bahan, dan menyesuaikan lebar kain sehingga kain dapat diproses lebih lanjut. Proses tersebut dibantu oleh mesin jet listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 100Kw. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.000 kwh dan untuk gas 900 M3. Proses ini membutuhkan 3 tenaga kerja selama 561,42 menit. *Output* positif yang dihasilkan sebesar 5.566 meter merupakan *greige polyester* yang sudah sesuai untuk dapat ke proses selanjutnya, dan *output* negatif sebesar 15.306,5 liter yang menjadi limbah cair pada tahapan proses ini.
- 3) Proses *Presetting*. Pada tahapan proses ini, tidak terjadi penambahan bahan baku atau pengurangan bahan baku. Proses ini dilakukan hanya untuk mengembalikan susunan anyaman kain dikarenakan pada proses sebelumnya, yaitu *relaxing*. Kain dimasak hingga mencapai 130 derajat celsius. Pengembalian susunan kain dilakukan oleh mesin stenter listrik listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 80Kw. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 500 kwh dan gas 1400 M3. Pada proses ini membutuhkan waktu 655,20 menit dan tiga tenaga kerja. *Output Positif* yang dihasilkan berupa kain yang memiliki susunan anyaman yang rapi sebesar 5.566 meter, dan tahap ini tidak memiliki *output* negatif.
- 4) Proses *Weight Reduce*. Dalam proses ini kain akan dikikiskan dengan menggunakan mesin *appollotex*. Mesin ini dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 100KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.400 M3 untuk listrik sebesar 500 kwh. Kain dikurangi ketebalannya bertujuan mengurangi berat dari kain tersebut menggunakan mesin. Tidak ada input bahan baku pada tahapan produksi ini. Waktu yang dibutuhkan pada proses ini adalah 409,5 menit untuk mengikis kain serta membutuhkan 3 tenaga kerja. *Output* positif yang dihasilkan berupa *greige polyester* yang sudah dikurangi ketebalannya sebesar 5.566 meter, sedangkan *output* negatif berupa serbuk – serbuk kain yang larut dalam air akan menjadi limbah.
- 5) Proses *Stentering*. Proses sebelumnya membuat *greige polyester* mengalami perubahan ukuran karena dikikis sehingga pada proses ini ukuran kain kembali diatur lagi posisi dan anyamannya. Proses ini menggunakan mesin stenter listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 40 KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.700 kwh dan gas sebesar 1.400 M3 Dilakukan selama 409,5 menit dengan kebutuhan tiga tenaga kerja. Dalam proses ini kain *greige polyester* dipisahkan untuk proses kain bermotif dan kain polos sehingga terjadi perubahan *Output* bahan baku. 5.566 meter digunakan untuk membuat kain lembaran bermotif sedangkan untuk kain polos menggunakan 2.257 meter. *Output* positif yang dihasilkan

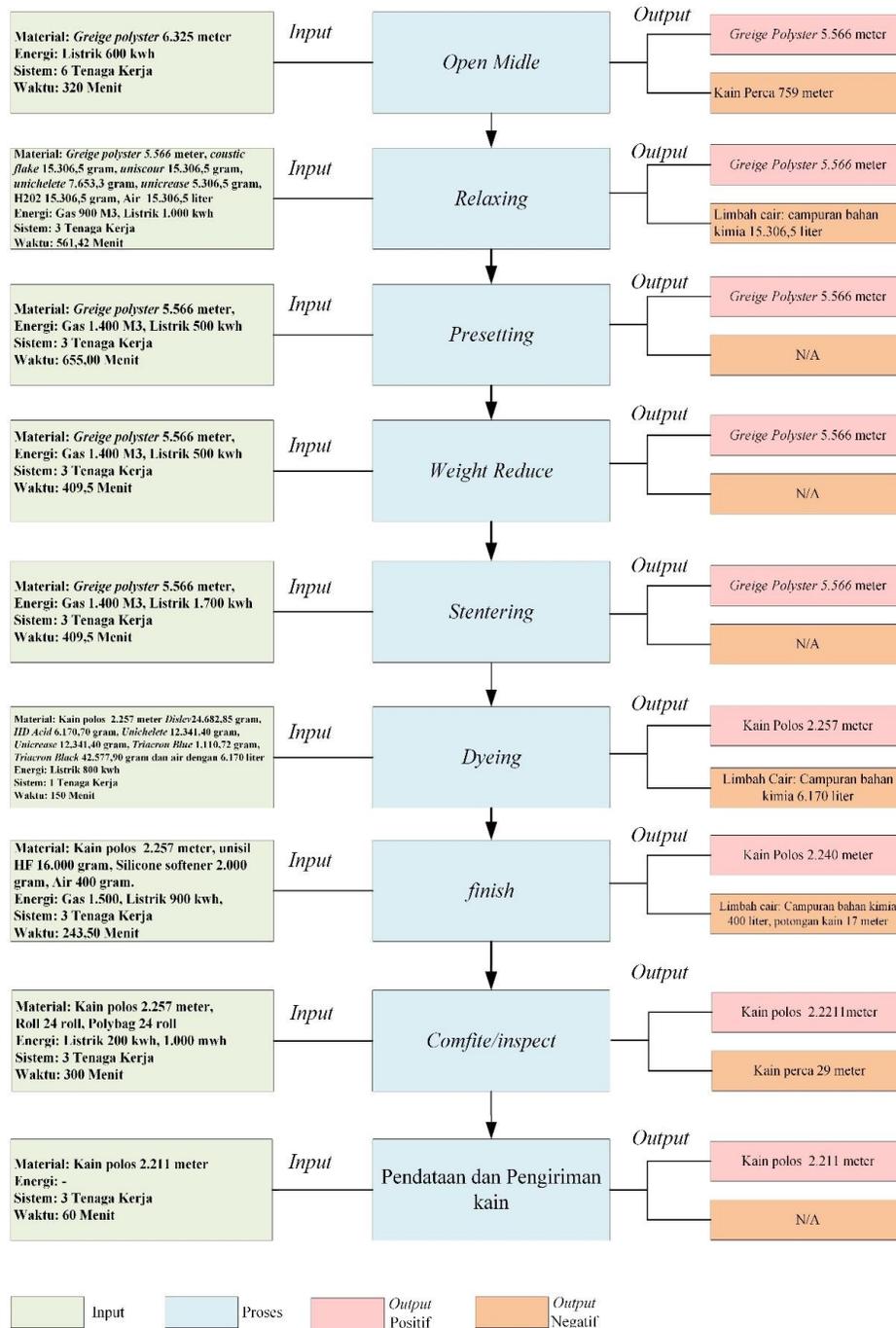
merupakan greige polyster sebesar 3.309 meter yang anyamannya rapi dan siap untuk di proses berikutnya.

- 6) Proses *Printing*. Dalam tahapan produksi ini tidak menghasilkan *output* negatif bahan baku. Proses ini kain yang sudah diatur posisinya akan dicetak, pada proses ini sesuai dengan pesanan yang diminta oleh pelanggan. Mesin yang digunakan pada mesin ini adalah mesin *printing rotary*. Mesin dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 125KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 900 kwh. Pada tahap ini bahan kimia yang digunakan antara lain *Disperse Orange 3RL* sebanyak 1.119,00, *Triacron Black S4-BLP* sebanyak 22.060, *Hiperse Scarlet SBWFL 150%* sebanyak 3.468,55 gram. Campuran bahan kimia ini, juga disesuaikan dengan motif yang dipesan oleh pelanggan. Untuk proses ini membutuhkan 2 tenaga kerja dalam waktu 158,3 menit. Output positif yang dihasilkan merupakan kain yang sudah dicetak sesuai dengan permintaan pelanggan sebanyak 3.309 meter, proses ini tidak menghasilkan *Output* negatif karena tidak menghasilkan limbah, bahan kimia yang digunakan pada proses ini melekat pada bahan baku yaitu *greige polyster*.
- 7) Proses *Steam*. Kain yang sudah dicetak dengan sesuai keinginan pelanggan, kain tersebut pada proses ini dipanaskan dengan temperatur 170 derajat celcius menggunakan mesin *steamer* untuk mematangkan warna agar warna melekat pada kain tersebut. Mesin *steamer* dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 100KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.000 kwh dan gas sebesar 1.400 M3. Proses ini membutuhkan waktu 486,90 menit dengan tiga tenaga kerja. *Output* positif yang dihasilkan pada tahap ini merupakan kain motif yang warnanya sudah melekat pada kain tersebut sebesar 3.309 meter. Pada proses ini tidak terdapat *Output* negatif karena tidak menghasilkan limbah.
- 8) Proses *Washing-R/C*. Kain yang sudah di steam agar warna pada kain melekat, kemudian pada proses ini kain dicuci untuk menghilangkan bau dari bahan kimia yang telah digunakan selama proses pembuatan. Pada proses ini, terdapat 4 bak yang berisikan air dan 2 diantaranya terdapat campuran bahan kimia. Pada awalnya kain akan di cuci pada bak I – bab IV secara berurutan. Proses ini membutuhkan bantuan mesin *washing* dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 50Kw. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.000 kwh dan gas sebesar 1.400 M3. Dalam proses ini bahan kimia yang digunakan antara lain *Coustic Flake* sebesar 13.620 gram, *Eco JM* sebesar 13.620 gram dan *hydro* sebesar 6.810 gram. Campuran kimia tersebut dicampurkan pada air sebanyak 68.100 liter. Bahan kimia yang digunakan pada proses ini juga disesuaikan dengan banyaknya air dan panjangnya kain yang akan diolah. *Output* positif yang dihasilkan merupakan kain motif sebesar serta 3.309 meter. *Output negatif* limbah cair 68.100 liter berupa limbah cair yang merupakan campuran dari bahan kimia tersebut.
- 9) Proses *Finishing*. Dalam proses ini kain yang sudah dilekatkan warnanya pada tahap sebelumnya akan dicuci dan dilembutkan dengan bantuin mesin stenter dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 40KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 500 kwh dan gas sebesar 900 M3. Prose ini memerlukan waktu 243,5 menit. Proses ini menggunakan bahan kimia penolong antara lain *Unisil HF* sebesar 16.000 gram, dan *Siliconesoftner* sebesar 2.000 gram. Bahan kimia tersebut disesuaikan dengan kebutuhan air dan jumlah meter yang akan diproduksi. Pada tahap ini menghasilkan *output* positif sebesar 3.200 meter dan *Output Negatif* berupa limbah cair 400 liter yaitu campuran bahan kimia dan potongan kain yang tidak sesuai sebesar 109 meter.
- 10) Proses *Comfite/Inspect*. Dalam proses ini kain motif lembaran diperiksa kualitasnya dan siap diantarkan akan digulung dan dimasukkan ke dalam *polybag*. Proses ini menggunakan mesin

comfit listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 20KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 200 kwh dan 1.000 kwh. Proses ini memerlukan waktu 348 menit. Terjadi pengecekan kain kembali pada tahap ini, sehingga *output* positif dalam proses ini adalah kain bermotif sebanyak 3.100 meter. Proses ini membutuhkan bahan bantuan seperti roll dan *polybag*. Untuk kain sejumlah 3.200 meter memerlukan 32 roll dan 32 plastik *polybag*.

11) Proses pendataan dan pengiriman kain. Pada proses ini dilakukan di gudang barang jadi. Kain motif yang sudah dikemas sebanyak 32 roll lalu didata kuantitasnya kemudian langsung kirimkan kepada pelanggan. Kain bermotif dikirimkan menggunakan truk.

Untuk tahapan produksi kain polos akan dijelaskan secara terpisah. Proses tahapan produksi kain polos merupakan proses lanjutan dari tahapan proses produksi *stentering* kemudian *Dyeing*, *Finish*, *Comfite/Inspect* sehingga proses pendataan dan pengiriman kain. Pada gambar 1.3 merupakan tahapan produksi pertama kain polos.



Gambar 1. 3 Model Arus Material Produksi Pertama Kain Motif PT. IPT (lanjutan)

Sumber: Wawancara Bagian ISO, 2019 (diolah)

- 1) Proses *Dyeing*. Dalam tahapan produksi ini menghasilkan *output* negatif bahan baku. Proses ini kain yang sudah diatur posisinya akan dicelup, pada proses ini sesuai dengan pesanan yang diminta oleh pelanggan. Mesin yang digunakan pada mesin ini adalah mesin *dyeing*. Mesin dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 100kw. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 800 kwh. Pada tahap ini bahan kimia yang digunakan antara lain, *Dislev*

24.682,85 gram, *HD Acid* 6.170,70 gram, *Unichelete* 12.341,40 gram, *Unicrease* 12.341,40 gram, *Triacron Blue* 1.110,72 gram, *Triacron Black* 42.577,90 gram dan air sebanyak 6.170 liter. Campuran bahan kimia ini, juga disesuaikan dengan warna kain yang dipesan oleh pelanggan. Untuk proses ini membutuhkan 2 tenaga kerja dalam waktu 150 menit. Output positif yang dihasilkan merupakan kain yang sudah diproses sesuai dengan permintaan pelanggan sebanyak 2.257 meter, proses ini menghasilkan *Output* negatif sebesar 6.170 liter yang merupakan air yang digunakan pada proses ini

- 2) Proses *Finishing*. Dalam proses ini kain yang sudah dilekatkan warnanya pada tahap sebelumnya akan dicuci dan dilembutkan dengan bantuan mesin stenter dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 40KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 900 kwh dan gas sebesar 1.500 M3. Proses ini memerlukan waktu 243,45 menit. Proses ini menggunakan bahan kimia penolong antara lain *Unisil HF* sebesar 16.000 gram. Bahan kimia tersebut disesuaikan dengan kebutuhan air dan jumlah meter yang akan diproduksi. Proses ini kain juga diperiksa lagi kualitas kainnya. Pada tahap ini menghasilkan *output* positif sebesar 2.257 meter dan *Output Negatif* berupa limbah cair sebesar 400 liter yaitu campuran bahan kimia dan potongan kain yang tidak sesuai sebesar 17 meter.
- 3) Proses *Comfite/Inspect*. Dalam proses ini kain motif lembaran diperiksa kualitasnya dan siap diantarkan akan digulung dan dimasukkan ke dalam *polybag*. Proses ini menggunakan mesin comfit listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 20KW. Proses dalam tahapan produksi ini memerlukan waktu 300 menit. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 150 kwh dan 900 kwh. Proses ini membutuhkan bahan bantuan seperti roll dan *polybag*. Untuk kain sejumlah 2.240 meter memerlukan 24 roll dan 24 plastik *polybag*.
- 4) Proses pendataan dan pengiriman kain. Pada proses ini dilakukan di gudang barang jadi. Kain polos yang sudah dikemas sebanyak 24 roll lalu didata kuantitasnya kemudian langsung kirimkan kepada pelanggan. Kain polos dikirimkan menggunakan truk.

Berikut merupakan gambaran secara menyeluruh model arus material untuk produksi kain polos untuk siklus produksi kedua. Pada gambar 4.4 akan menguraikan aliran material untuk produksi kedua.

- 1) Proses *Open Midle*. Pada proses ini bahan baku yang diperlukan adalah *Greige Polyester*, besarnya jumlah bahan baku ditentukan berdasarkan order atau disebut *made by order*. Bahan baku yang diperlukan kali ini adalah *greige polyester* sebanyak 11.500 meter yang berupa kain berwarna kekuningan. Dalam tahapan proses produksi ini kain gulungan tersebut memiliki kanji di dalamnya, mesin *midle* dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 25Kw. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 800 kwh. Mesin tersebut digunakan untuk membuka gulungan tersebut yang bertujuan untuk mengecek ukuran kain dan kualitas kain sehingga dapat masuk ke dalam proses berikutnya. Pada proses *open midle* membutuhkan 6 tenaga kerja dengan setiap mesin *midle* dua tenaga kerja selama 680 menit. *Output* negatif yang dihasilkan pada proses berupa kain perca sebesar 1.000 meter yang tidak sesuai dengan standar kualitas seperti kain bolong, atau kain yang terkena karat, serta *Output* positif sebesar 10.500 meter yang berupa kain siap untuk diproses pada tahap berikutnya.
- 2) Proses *Relaxing*. Tahapan proses ini bertujuan untuk menghilangkan kanji yang terdapat pada bahan baku *greige polyester* secara slimutan dengan air panas pada suhu 130 derajat celcius. Penggunaan campuran bahan kimia pada proses ini disesuaikan dengan jumlah meter yang digunakan dan jumlah air yang diperlukan. Pada proses kali ini menghilangkan kanji dengan menggunakan campuran bahan kimia antara lain *NaOH* sebesar 10.542 gram, *Uniscour* sebesar 10.542 gram, *Unichelete* sebesar 15.813 gram, *Unicrease* sebesar 15.813 gram, proses

ini bertujuan untuk menurunkan tegangan kain sehingga elastisitas kain dapat kembali, menghilangkan kotoran dan kanji yang menempel pada bahan, dan menyesuaikan lebar kain sehingga kain dapat diproses lebih lanjut. Proses tersebut dibantu oleh mesin jet listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 100Kw. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.000 kwh dan untuk gas 1.100 M3. Proses ini membutuhkan 3 tenaga kerja selama 343,53 menit. *Output* positif yang dihasilkan sebesar 10.500 meter merupakan *greige polyster* yang sudah sesuai untuk dapat ke proses selanjutnya, dan *output* negatif sebesar 31.625 liter yang menjadi limbah cair pada tahapan proses ini.

- 3) Proses *Presetting*. Pada tahapan proses ini, tidak terjadi penambahan bahan baku atau pengurangan bahan baku. Proses ini dilakukan hanya untuk mengembalikan susunan anyaman kain dikarenakan pada proses sebelumnya, yaitu *relaxing*. Kain dimasak hingga mencapai 130 derajat celsius. Pengembalian susunan kain dilakukan oleh mesin stenter listrik listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 80Kw. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 600 kwh dan gas 1500 M3. Pada proses ini membutuhkan waktu 755,00 menit dan tiga tenaga kerja. *Output Positif* yang dihasilkan berupa kain yang memiliki susunan anyaman yang rapi sebesar 10.500 meter, dan tahap ini tidak memiliki *output* negatif.
- 4) Proses *Weight Reduce*. Dalam proses ini kain akan dikikiskan dengan menggunakan mesin *appollotex*. Mesin ini dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 100KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 600 kwh dan gas sebesar 1.500 M3. Kain dikurangi ketebalannya bertujuan mengurangi berat dari kain tersebut menggunakan mesin. Tidak ada input bahan baku pada tahapan produksi ini. Waktu yang dibutuhkan pada proses ini adalah 509,5 menit untuk mengikis kain serta membutuhkan 3 tenaga kerja. *Output* positif yang dihasilkan berupa *greige polyster* yang sudah dikurangi ketebalannya sebesar 10.500 meter, sedangkan *output* negatif berupa serbuk – serbuk kain yang larut dalam air akan menjadi limbah.
- 5) Proses *Stentering*. Proses sebelumnya membuat *greige polyster* mengalami perubahan ukuran karena dikikis sehingga pada proses ini ukuran kain kembali diatur lagi posisi dan anyamannya. Proses ini menggunakan mesin stenter listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 40 KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.800 kwh dan gas sebesar 1.500 M3 Dilakukan selama 509,5 menit dengan kebutuhan tiga tenaga kerja. Dalam proses ini kain *greige polyster* dipisahkan untuk proses kain bermotif dan kain polos sehingga terjadi perubahan *Output* bahan baku. *Output* positif yang dihasilkan merupakan *greige polyster* sebesar 10.500 meter yang anyamannya rapi dan siap untuk di proses berikutnya.
- 6) Proses *Dyeing*. Dalam tahapan produksi ini menghasilkan *output* negatif bahan baku. Proses ini kain yang sudah diatur posisinya akan dicelup, pada proses ini sesuai dengan pesanan yang diminta oleh pelanggan. Mesin yang digunakan pada mesin ini adalah mesin *dyeing*. Mesin dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 100KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.100 kwh. Pada tahap ini bahan kimia yang digunakan antara lain, *Primasil Red P-SBL 150%* sebanyak 27.650 gram dan air sebanyak 28.707 liter. Campuran bahan kimia ini, juga disesuaikan dengan warna kain yang dipesan oleh pelanggan. Untuk proses ini membutuhkan 4 tenaga kerja dalam waktu 350 menit. *Output* positif yang dihasilkan merupakan kain yang sudah diproses sesuai dengan permintaan pelanggan sebanyak 10.500 meter, proses ini menghasilkan *Output* negatif sebesar 28.707 liter yang merupakan air yang digunakan pada proses ini.

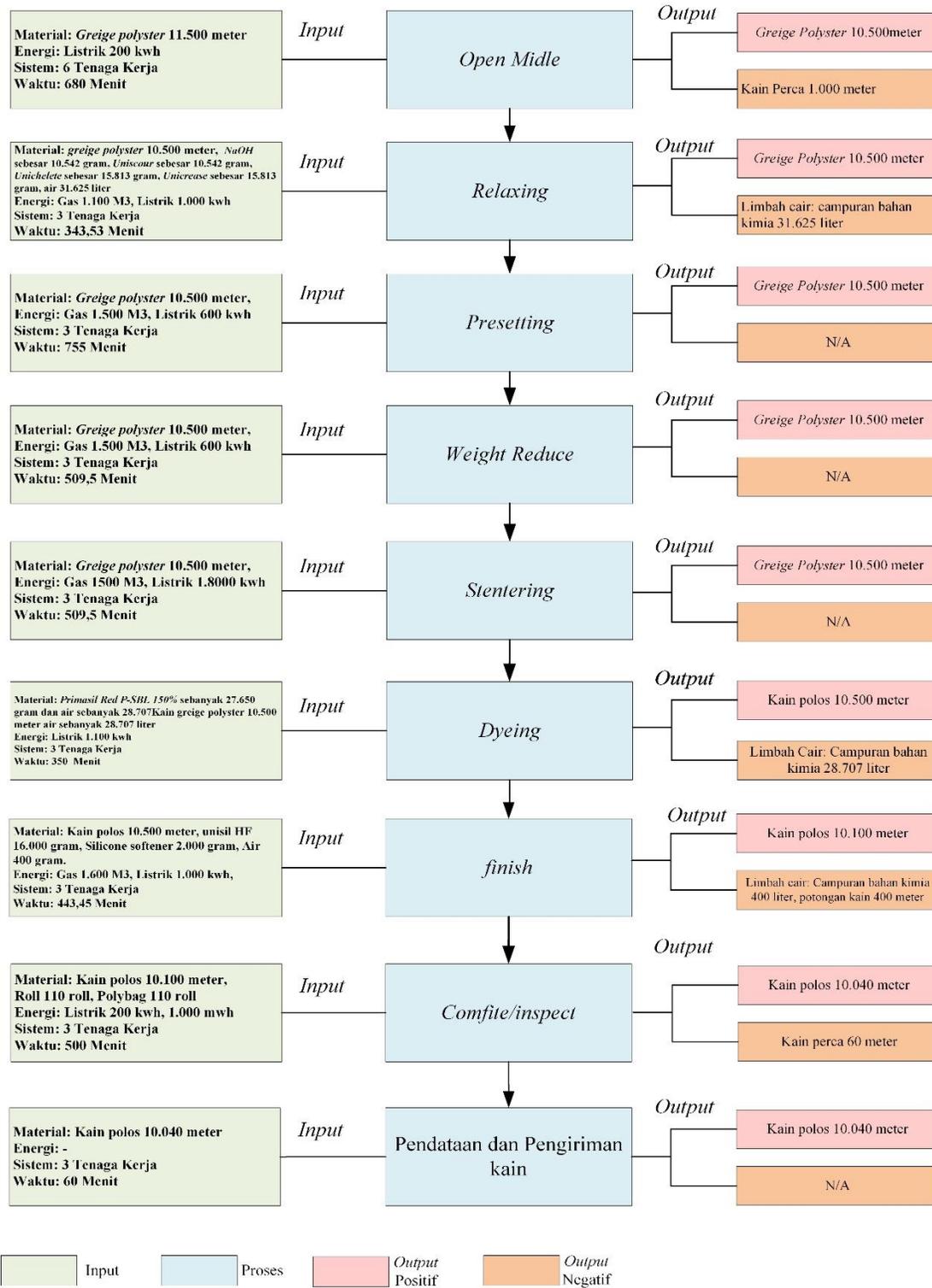
- 7) Proses *Finishing*. Dalam proses ini kain yang sudah dilekatkan warnanya pada tahap sebelumnya akan dicuci dan dilembutkan dengan bantuan mesin stenter dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 40KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.000 kwh dan gas sebesar 1.600 M3. Proses ini memerlukan waktu 443,5 menit. Proses ini menggunakan bahan kimia penolong antara lain *Unisil HF* sebesar 16.000 gram, dan *Siliconesoftner* sebesar 2.000 gram. Bahan kimia tersebut disesuaikan dengan kebutuhan air dan jumlah meter yang akan diproduksi. Proses ini kain juga diperiksa lagi kualitas kainnya. Pada tahap ini menghasilkan *output* positif sebesar 10.100 meter dan *Output Negatif* berupa limbah cair sebesar 400 liter yaitu campuran bahan kimia dan potongan kain yang tidak sesuai sebesar 400 meter.
- 8) Proses *Comfite/Inspect*. Dalam proses ini kain motif lembaran diperiksa kualitasnya dan siap diantarkan akan digulung dan dimasukkan ke dalam *polybag*. Proses ini menggunakan mesin comfit listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 20KW. Proses dalam tahapan produksi ini memerlukan waktu 500 menit. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 200 kwh dan 1.000 kwh. Proses ini membutuhkan bahan bantuan seperti roll dan *polybag*. Untuk kain sejumlah 10.100 meter memerlukan 110 roll dan 110 plastik *polybag*.
- 9) Proses pendataan dan pengiriman kain. Pada proses ini dilakukan di gudang barang jadi. Kain polos yang sudah dikemas lalu didata kuantitasnya kemudian langsung kirimkan kepada pelanggan. Kain polos dikirimkan menggunakan truk.

Berikut merupakan gambaran secara menyeluruh model arus material untuk produksi kain motif untuk siklus produksi yang ketiga pada gambar 4.5

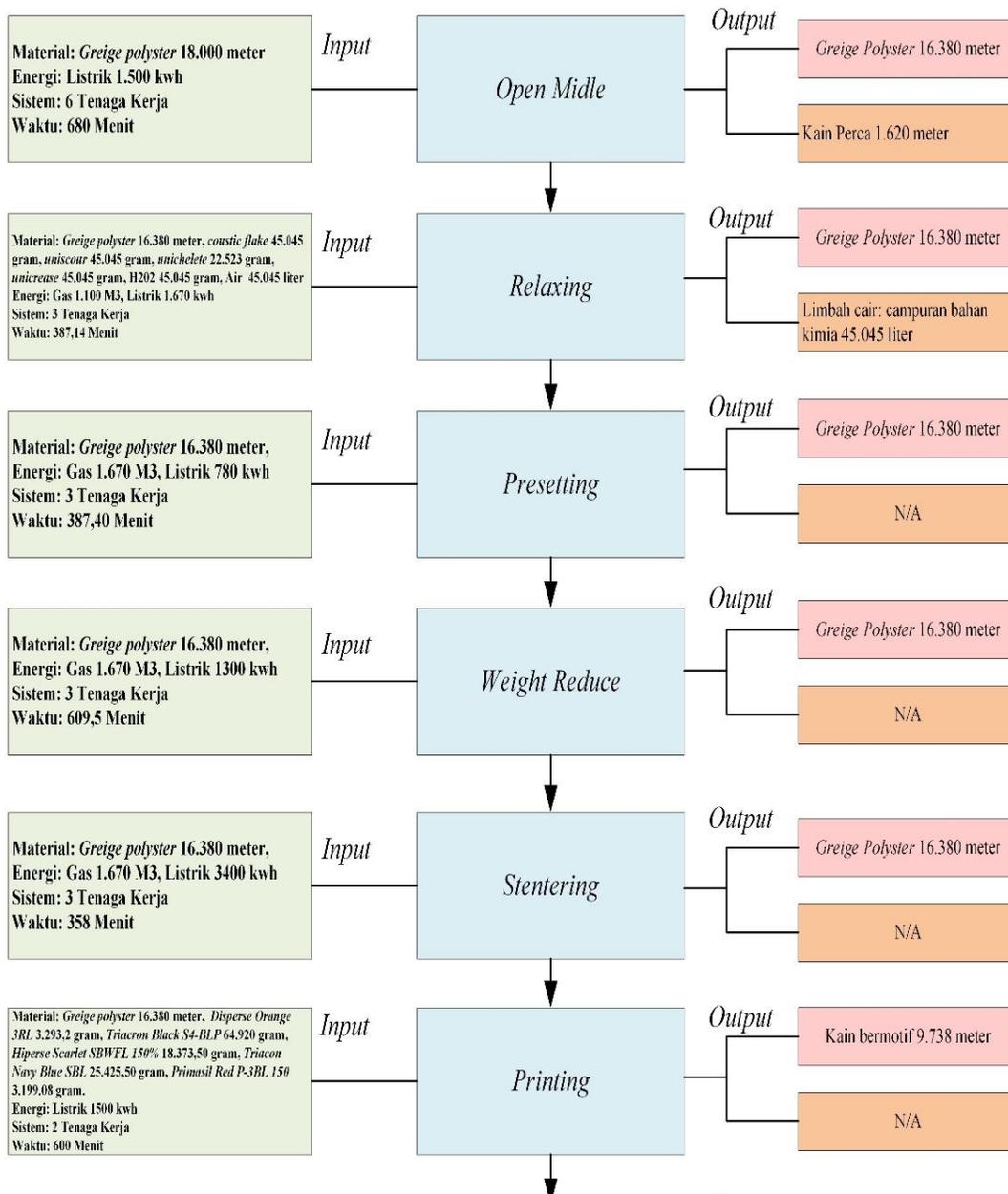
- 1) Proses *Open Midle*. Pada proses ini bahan baku yang diperlukan adalah *Greige Polyester*, besarnya jumlah bahan baku ditentukan berdasarkan order atau disebut *made by order*. Bahan baku yang diperlukan kali ini adalah *greige polyester* sebanyak 18.000 meter yang berupa kain berwarna kekuningan ini akan dibagi lagi untuk menghasilkan kain lembaran *printing* (Kain motif) dan kain *dyeing* (Kain polos). Dalam tahapan proses produksi ini kain gulungan tersebut memiliki kanji di dalamnya, mesin *midle* dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 25Kw. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.500 kwh. Mesin tersebut digunakan untuk membuka gulungan tersebut yang bertujuan untuk mengecek ukuran kain dan kualitas kain sehingga dapat masuk ke dalam proses berikutnya. Pada proses *open midle* membutuhkan 6 tenaga kerja dengan setiap mesin *midle* dua tenaga kerja selama 240 menit tiap mesinnya. *Output* negatif yang dihasilkan pada proses berupa kain perca sebesar 1.620 meter yang tidak sesuai dengan standar kualitas seperti kain bolong, atau kain yang terkena karat, serta *Output* positif sebesar 16.380 meter yang berupa kain siap untuk diproses pada tahap berikutnya.
- 2) Proses *Relaxing*. Tahapan proses ini bertujuan untuk menghilangkan kanji yang terdapat pada bahan baku *greige polyester* secara slimutan dengan air panas pada suhu 130 derajat celcius. Penggunaan campuran bahan kimia pada proses ini disesuaikan dengan jumlah meter yang digunakan dan jumlah air yang diperlukan. Pada proses kali ini menghilangkan kanji dengan menggunakan campuran bahan kimia antara lain *Coustic Flake* sebesar 45.045 gram, *Uniscour* sebesar 45.045 gram, *Unichelete* sebesar 22.523 gram, *Unicrease* sebesar 45.045 gram, proses ini bertujuan untuk menurunkan tegangan kain sehingga elastisitas kain dapat kembali, menghilangkan kotoran dan kanji yang menempel pada bahan, dan menyesuaikan lebar kain sehingga kain dapat diproses lebih lanjut. Proses tersebut dibantu oleh mesin jet listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 100Kw. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.670 kwh dan untuk gas 1.100 M3.

Proses ini membutuhkan 3 tenaga kerja selama 307,14 menit. *Output* positif yang dihasilkan sebesar 16.380 meter merupakan *greige polyster* yang sudah sesuai untuk dapat ke proses selanjutnya, dan *output* negatif sebesar 45.045 liter yang menjadi limbah cair pada tahapan proses ini.

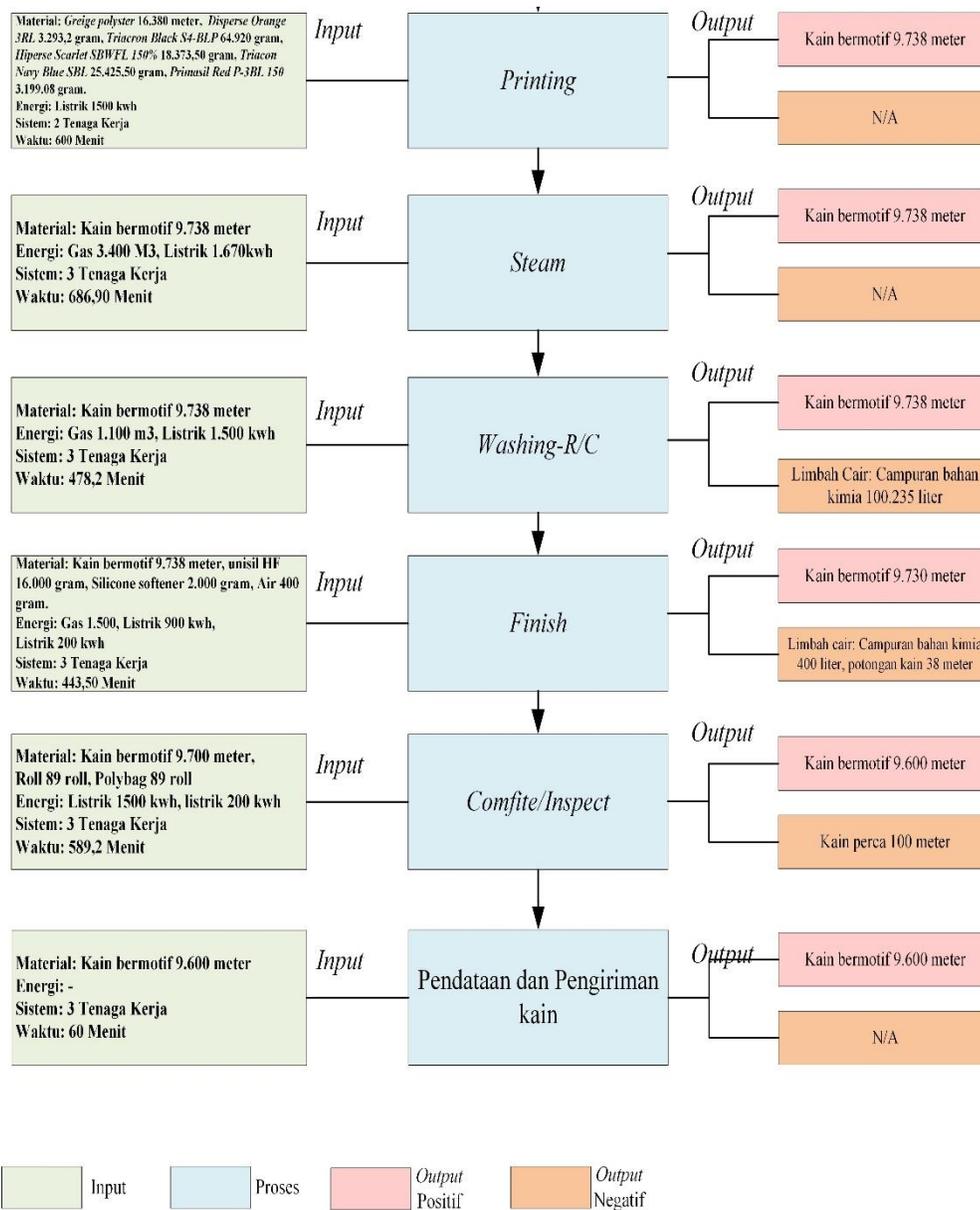
- 3) Proses *Comfit/Inspect*. Pada proses ini kain polos yang sudah dilembutkan akan dilihat kualitasnya untuk siap diantarkan kepada pelanggan. Pada tahapan kali ini membutuhkan roll berupa gulungan karton tebal dan *polybag* untuk pengemasan kain. Roll yang dibutuhkan sebanyak 71 roll dengan harga Rp 1.750 dan 71 *Polybag* dengan harga Rp 1.000. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 6.400 meter dengan input bahan baku sebesar 6.500 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase *output* negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari kain perca sebesar 100 meter dengan input bahan baku sebesar 6.500 meter dikalikan dengan 100%. *Output* positif berupa kain motif yang siap diantarkan.
- 4) Pendataan Kain dan pengiriman Kain.
Pada proses ini tidak terjadi penambahan bahan baku. Kain bermotif yang sudah dikemas hanya didata lalu dikirimkan ke pelanggan sesuai pesanan. Sehingga pada proses ini tidak ada *output* negatif pada aliran biaya. Kain bermotif sebanyak 6.400 meter dengan harga per meter Rp 11.570,07. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 6.400 meter dengan input bahan baku sebesar 6.400 meter kemudian dikalikan dengan 100%.



Gambar 1. 4 Model Arus Material Proses Produksi Kedua Kain Polos PT.IPT
Sumber: Wawancara bagian ISO PT.IPT, 2019 (diolah)



Gambar 4.5 Model Arus Material Produksi Ketiga Kain Motif PT.IPT
Sumber: Wawancara bagian ISO PT.IPT, 2019 (diolah)



Gambar 1. 5 Model Arus Material Produksi Ketiga Kain Motif PT.IPT (Lanjutan)
 Sumber: Wawancara Bagian ISO, 2019 (diolah)

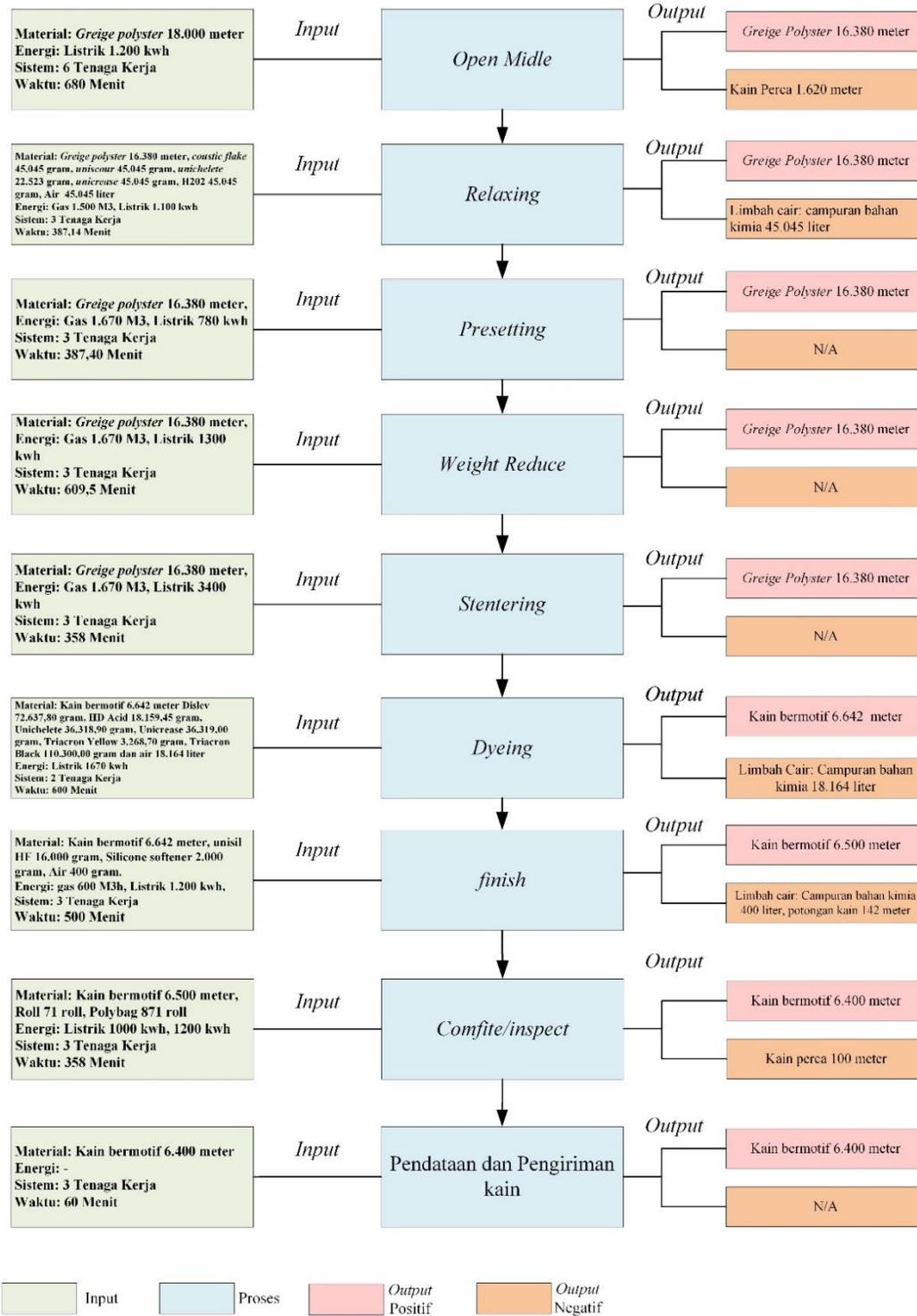
- 1) Proses *Presetting*. Pada tahapan proses ini, tidak terjadi penambahan bahan baku atau pengurangan bahan baku. Proses ini dilakukan hanya untuk mengembalikan susunan anyaman kain dikarenakan pada proses sebelumnya, yaitu *relaxing*. Kain dimasak hingga mencapai 130 derajat celsius. Pengembalian susunan kain dilakukan oleh mesin *stenter* listrik listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 80Kw. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.670 kwh dan gas 780 M3. Pada proses ini membutuhkan waktu 387,40 menit dan tiga tenaga kerja. *Output Positif* yang dihasilkan berupa kain yang memiliki susunan anyaman yang rapi sebesar 16.380 meter, dan tahap ini tidak memiliki *output* negatif.

- 2) Proses *Weight Reduce*. Dalam proses ini kain akan dikikiskan dengan menggunakan mesin *appollotex*. Mesin ini dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 100KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.670 kwh dan gas sebesar 1300 M3. Kain dikurangi ketebalannya bertujuan mengurangi berat dari kain tersebut menggunakan mesin. Tidak ada input bahan baku pada tahapan produksi ini. Waktu yang dibutuhkan pada proses ini adalah 609,5 menit untuk mengikis kain serta membutuhkan 3 tenaga kerja. *Output* positif yang dihasilkan berupa greige polyster yang sudah dikurangi ketebalannya sebesar 16.380 meter, sedangkan *output* negatif berupa serbuk – serbuk kain yang larut dalam air akan menjadi limbah.
- 3) Proses *Stentering*. Proses sebelumnya membuat *greige polyster* mengalami perubahan ukuran karena dikikis sehingga pada proses ini ukuran kain kembali diatur lagi posisi dan anyamannya. Proses ini menggunakan mesin stenter listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 40 KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.670 kwh dan gas sebesar 3.400 M3 Dilakukan selama 409,5 menit dengan kebutuhan tiga tenaga kerja. Dalam proses ini kain *greige polyster* dipisahkan untuk proses kain bermotif dan kain polos sehingga terjadi perubahan *Output* bahan baku. Dengan ketetapan produksi sebesar 59,45% digunakan untuk membuat kain lembaran bermotif. *Output* positif yang dihasilkan merupakan greige polyster sebesar 9.738 meter yang anyamannya rapi dan siap untuk di proses berikutnya.
- 4) Proses *Printing*. Dalam tahapan produksi ini tidak menghasilkan *output* negatif bahan baku. Proses ini kain yang sudah diatur posisinya akan dicetak, pada proses ini sesuai dengan pesanan yang diminta oleh pelanggan. Mesin yang digunakan pada mesin ini adalah mesin *printing rotary*. Mesin dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 125KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.500 kwh. Pada tahap ini bahan kimia yang digunakan antara lain, *Disperse Orange 3RL* sebesar 3.293,20 gram, *Triacron Black S4-BLP* sebesar 64.920 gram, *Hiperse Scarlet SBWFL 150%* sebesar 18.373,50 gram dan *Triacron Navy Blue SBL* sebesar 3.199,08 gram. Campuran bahan kimia ini, juga disesuaikan dengan motif yang dipesan oleh pelanggan. Untuk proses ini membutuhkan 4 tenaga kerja dalam waktu 158,3 menit. *Output* positif yang dihasilkan merupakan kain yang sudah dicetak sesuai dengan permintaan pelanggan sebanyak 9.738 meter, proses ini tidak menghasilkan *Output* negatif karena tidak menghasilkan limbah, bahan kimia yang digunakan pada proses ini melekat pada bahan baku yaitu *greige polyster*.
- 5) Proses *Steam*. Kain yang sudah dicetak dengan sesuai keinginan pelanggan, kain tersebut pada proses ini dipanaskan dengan temperatur 170 derajat celcius menggunakan mesin steamer untuk mematangkan warna agar warna melekat pada kain tersebut. Mesin *steamer* dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 100KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.670 kwh dan gas sebesar 3.400 M3. Proses ini membutuhkan waktu 686,9 menit dengan tiga tenaga kerja. *Output* positif yang dihasilkan pada tahap ini merupakan kain motif yang warnanya sudah melekat pada kain tersebut sebesar 9.738 meter. Pada proses ini tidak terdapat *Output* negatif karena tidak menghasilkan limbah.
- 6) Proses *Washing-R/C*. Kain yang sudah di steam agar warna pada kain melekat, kemudian pada proses ini kain dicuci untuk menghilangkan bau dari bahan kimia yang telah digunakan selama proses pembuatan. Pada proses ini, terdapat 5 bak yang berisikan air dan 2 diantaranya terdapat campuran bahan kimia. Pada awalnya kain akan di cuci pada bak I – bab IV secara berurutan. Proses ini membutuhkan bantuan mesin washing dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 50Kw. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.500

kwh dan gas sebesar 1.100 M3. Dalam proses ini bahan kimia yang digunakan antara lain *Coustic Flake* sebesar 20.047 gram, *Eco JM* sebesar 10.020 gram dan *hydro* sebesar 20.047 gram. Bahan kimia yang digunakan pada proses ini juga disesuaikan dengan banyaknya air dan panjangnya kain yang akan diolah. *Output* positif yang dihasilkan merupakan kain motif sebesar serta 9.738 meter. *Output negatif* limbah 100.235 liter berupa limbah cair yang merupakan campuran dari bahan kimia tersebut.

- 7) Proses *Finishing*. Dalam proses ini kain yang sudah dilekatkan warnanya pada tahap sebelumnya akan dicuci dan dilembutkan dengan bantuan mesin stenter dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 40KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.200 kwh dan gas sebesar 1.000 M3. Proses ini memerlukan waktu Proses ini menggunakan bahan kimia penolong antara lain *Unisil HF* sebesar 16.000 gram, dan *Siliconesoftner* sebesar 2.000 gram. Bahan kimia tersebut disesuaikan dengan kebutuhan air dan jumlah meter yang akan diproduksi. Pada tahap ini menghasilkan *output* positif sebesar 9.700 meter dan *Output Negatif* berupa limbah cair sebesar 18.000 gram yaitu campuran bahan kimia dan potongan kain yang tidak sesuai sebesar 38 meter.
- 8) Proses *Comfite/Inspect*. Dalam proses ini kain motif lembaran diperiksa kualitasnya dan siap diantarkan akan digulung dan dimasukkan ke dalam *polybag*. Proses ini menggunakan mesin comfit listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 20KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 200 kwh dan 1.500 kwh. Proses ini membutuhkan bahan bantuan seperti roll dan *polybag*. Untuk kain sejumlah 9.700 meter memerlukan 89 roll dan 89 plastik *polybag*.
- 9) Proses pendataan dan pengiriman kain. Pada proses ini dilakukan di gudang barang jadi. Kain motif yang sudah dikemas lalu didata kuantitasnya kemudian langsung kirimkan kepada pelanggan. Kain bermotif dikirimkan menggunakan truk.

Untuk tahapan produksi kain polos akan dijelaskan secara terpisah. Proses tahapan produksi kain polos merupakan proses lanjutan dari tahapan proses produksi *stentering* kemudian *Dyeing*, *Finish*, *Comfite/Inspect* sehingga proses pendataan dan pengiriman kain.



Gambar 1. 6 Model Arus Material Produksi Ketiga Kain Polos PT.IPT
 Sumber: Wawancara Bagian ISO, 2019 (diolah)

- 1) Proses *Dyeing*. Dalam tahapan produksi ini menghasilkan *output* negatif bahan baku. Proses ini kain yang sudah diatur posisinya akan dicelup, pada proses ini sesuai dengan pesanan yang diminta oleh pelanggan. Mesin yang digunakan pada mesin ini adalah mesin *dyeing*. Mesin dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 100kw. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.670 kwh. Pada tahap ini bahan kimia yang digunakan antara lain, air sebanyak 18.164 liter. Campuran bahan kimia ini, juga disesuaikan dengan warna kain yang dipesan oleh pelanggan. Untuk proses ini membutuhkan 2 tenaga kerja dalam waktu 600 menit. Output positif yang dihasilkan merupakan kain yang sudah diproses sesuai dengan permintaan pelanggan sebanyak 6.642 meter, proses ini menghasilkan *Output* negatif sebesar 18.164 liter yang merupakan air yang digunakan pada proses ini.
- 2) Proses *Finishing*. Dalam proses ini kain yang sudah dilekatkan warnanya pada tahap sebelumnya akan dicuci dan dilembutkan dengan bantuan mesin stenter dengan listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 40KW. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.200 kwh dan gas sebesar 800 M3. Proses ini memerlukan waktu 443,45 menit. Proses ini menggunakan bahan kimia penolong antara lain *Unisil HF* sebesar 16.000 gram. Bahan kimia tersebut disesuaikan dengan kebutuhan air dan jumlah meter yang akan diproduksi. Proses ini kain juga diperiksa lagi kualitas kainnya Pada tahap ini menghasilkan *output* positif sebesar 6.500 meter dan *Output Negatif* berupa limbah cair sebesar 400 liter yaitu campuran bahan kimia dan potongan kain yang tidak sesuai sebesar 17 meter.
- 3) Proses *Comfite/Inspect*. Dalam proses ini kain motif lembaran diperiksa kualitasnya dan siap diantarkan akan digulung dan dimasukkan ke dalam *polybag*. Proses ini menggunakan mesin comfit listrik 3 *phase* dengan tegangan 380Volt/220Volt dan daya 20KW. Proses dalam tahapan produksi ini memerlukan waktu 600 menit. Kebutuhan energi pada tahap ini sebesar 1.000 kwh dan 1.200 kwh. Proses ini membutuhkan bahan bantuan seperti roll dan *polybag*. Untuk kain sejumlah 6.500 meter memerlukan 71 roll dan 71 plastik *polybag*.
- 4) Proses pendataan dan pengiriman kain. Pada proses ini dilakukan di gudang barang jadi. Kain polos yang sudah dikemas sebanyak 27 roll lalu didata kuantitasnya kemudian langsung kirimkan kepada pelanggan. Kain polos dikirimkan menggunakan truk.

Langkah ke ketiga: Cost Allocation

Alokasi biaya yang dilakukan pada tahap ini dibagi menjadi tiga kategori, alokasi biaya bahan baku, alokasi biaya energi, alokasi biaya sistem dan alokasi biaya limbah. Tabel 1.2 menguraikan ringkasan perhitungan alokasi biaya bahan baku untuk produksi pertama, Tabel 1.3 menguraikan ringkasan perhitungan alokasi biaya energi untuk produksi kedua, Tabel 1.4 menguraikan ringkasan perhitungan alokasi biaya sistem untuk produksi kedua, Tabel 1.5 menguraikan ringkasan perhitungan alokasi biaya untuk pengolahan limbah untuk produksi kedua.

1) *Open Midle*

Pada proses ini bahan baku utama adalah *greige polyster* yang merupakan kain berwarna kekuningan. Dalam alokasi biaya kali ini keseluruhan input ialah 6.325 meter kain *greige polyster* dengan harga satuan Rp 9.842,5,- per meter sehingga biaya keseluruhan untuk bahan baku sebesar Rp 62.253.812,5. *Greige polyster* sebesar 5.566 meter kemudian dibagi dengan total keseluruhan input pada proses ini yaitu 6.325 meter dan dikali dengan biaya keseluruhan untuk bahan baku sehingga alokasi biaya untuk *output* positif adalah Rp 54.783.355. *Output* negatif bahan baku pada tahapan proses produksi ini sebanyak 759 meter. Kain perca yang diperkirakan sebesar 759 meter dibagi dengan total keseluruhan input bahan baku sebesar 6.325 meter kemudian dikalikan dengan total input biaya keseluruhan bahan baku, sehingga alokasi biaya *output* negatif pada proses ini sebesar Rp 7.470.457,50,- persentase *output*

positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 5.566 meter dengan input bahan baku sebesar 6.325 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase *output* negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya kain perca sebesar 759 meter dengan input bahan baku sebesar 6.325 meter dikalikan dengan 100%. Pada tahap ini terdapat input energi yang digunakan ialah listrik dengan kebutuhan energi sebanyak 600 kwh dengan harga satuan Rp 1.870,45. Tahapan produksi ini memerlukan keseluruhan input kebutuhan tenaga kerja sebanyak enam tenaga kerja, di mana satu mesin terdapat tiga orang untuk menjadi operatornya. Waktu yang digunakan untuk proses produksi ini adalah selama 240 menit tiap mesin *midle*. Proses ini menghasilkan *output* positif bahan baku sebesar 88% dan *output* negatif sebesar 12%.

2) *Relaxing*

Greige polyster yang sudah diperiksa kualitas kainnya pada proses *open midle*, pada proses ini kain yang terdapat kanji akan dibersihkan menggunakan campuran bahan kimia. Proses ini memiliki input bahan baku sebesar 5.566 meter dengan harga Rp 9.842,5 per meter sehingga total biaya alokasi untuk bahan baku adalah Rp 54.783.355. Untuk *greige polyster* sepanjang 5.566 meter maka bahan kimia yang digunakan antara lain, *Coustic Flake* sebanyak 15.306,5 gram dengan harga Rp 19,5/gram, *Uniscour* 15.306,5 gram dengan harga Rp 9,12/gram, *Unichelete* sebesar 7.653,3 gram dengan harga Rp 11,4/ gram, *Uniscrease* sebanyak 15.306,5 gram dengan harga Rp 9,88/gram, dan H_2O_2 sebanyak 15.306,5 gram dengan harga Rp 9/gram yang dicampurkan oleh air yang volume 15.306,5 liter. Sehingga jumlah alokasi biaya untuk *output* negatif adalah sebesar Rp 880.123,75 berupa 45.045 liter campuran bahan kimia. *Output* positif yang dihasilkan pada proses ini berupa kain 5.566 meter. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 5.566 meter dengan input bahan baku sebesar 5.566 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase *output* negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya air campuran bahan kimia sebesar 15.307 liter dengan input bahan baku sebesar 15.307 liter dikalikan dengan 100%. Tahap ini memerlukan input energi berupa gas sebanyak 1.000 M3 dan listrik sebesar 900 kwh. tahapan produksi ini memerlukan keseluruhan *input* kebutuhan tenaga kerja sebanyak tiga orang, dengan penggunaan sebanyak satu mesin. Waktu kerja yang dibutuhkan adalah 280,71 menit untuk mesin *jet*. *Output* positif yang dihasilkan sebesar 100% yaitu Rp 86.656,68, sehingga tidak ada *output* negatif.

3) *Presetting*

Greige polyster dari proses sebelumnya kemudian dilanjutkan pada proses *presetting*. Pada proses ini tidak terdapat *Output* negatif bahan baku, sedangkan untuk *Output* positif pada tahap ini merupakan *greige polyster* sebesar 5.566 meter dengan harga Rp 9.842,5 sehingga alokasi biaya menjadi Rp 54.783.355,00. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 5.566 meter dengan input bahan baku sebesar 5.566 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 1.400 M3 dan listrik sebesar 500Kwh. tahapan produksi ini memerlukan *input* kebutuhan tenaga kerja sebanyak tiga orang sebagai operator mesin untuk mesin *stenter*. Tenaga kerja memerlukan waktu sebanyak 655,00 menit untuk tahapan produksi ini. *Output positif* yang dihasilkan sebesar 100% yaitu Rp 101.131,88. sehingga tidak ada *output* negatif.

4) *Weight Reduce*

Pada tahap ini tidak terdapat penambahan atau input bahan baku pada proses produksi, *output* positif berupa *greige polyster* sebesar 5.566 meter dengan harga Rp 9.842,5 sehingga alokasi biaya menjadi Rp 54.783.355,00 dan tidak terdapat *output* negatif pada alokasi biaya bahan baku proses ini. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 5.566 meter dengan input bahan baku sebesar 5.566 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 1.400 M3 dan listrik sebesar 500 kwh. pada tahapan kali ini memerlukan input kebutuhan tenaga kerja sebanyak tiga orang untuk menjadi operator. Waktu yang dibutuhkan tenaga kerja adalah 409.50 menit. Persentase *output* positif yang dihasilkan sebesar 100% sehingga alokasi biaya pada tahapan produksi ini adalah Rp 126.415.

5) *Stentering*

Tahap ini tidak memerlukan penambahan bahan baku, *output* positif yang dihasilkan pada tahap produksi ini ialah *greige polyster* dengan anyamannya sudah rapi. Tahapan produksi ini tidak terdapat *output* negatif dikarenakan tidak menghasilkan limbah. Bahan baku *greige polyster* sebesar 5.566 meter dengan harga Rp 9.842,5 sehingga alokasi biaya menjadi Rp 54.783.355,00. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 5.566 meter dengan input bahan baku sebesar 5.566 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Tahap ini memerlukan input energi berupa gas sebanyak 1.000 M3 dan listrik sebesar 900 kwh. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 1.400 M3 dan listrik sebesar 1.700 kwh. tahapan ini memerlukan input kebutuhan tenaga kerja sebanyak 3 orang. Waktu yang dibutuhkan adalah 409.5 menit. Presentase *output* positif sebesar 100% sehingga pada proses ini alokasi biaya sistem sebesar Rp 126.415.

6) *Printing*

Bahan baku pada proses ini tergantung pada pesanan yang diminta oleh pelanggan, untuk proses produksi kali ini dengan bahan kain 3.309 meter diperlukan bahan baku penolong antara *Disperse Orange 3RL* sebanyak 1.119,00 gram dengan harga Rp42,65/gram, *Triacron Black S4-BLP* sebanyak 22.060 gram dengan harga Rp53,00/gram, *Hiperse Scarlet SBWFL 150%* sebanyak 3.468,55 gram dengan harga Rp35,00/gram. Tidak ada *output* negatif karena bahan kimia yang digunakan telah tercetak pada *greige polyster* sehingga proses ini tidak menghasilkan limbah cair ataupun padat. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 3.309 meter dengan input bahan baku sebesar 3.309 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Terjadi perubahan alokasi input untuk bahan baku karena sebagian bahan baku dialokasikan untuk membuat kain polos. Proses produksi kain polos akan dijelaskan secara terpisah. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa listrik sebesar 900 kwh. proses pencetakan atau print membutuhkan dua tenaga kerja, satu diantaranya bertanggung jawab atas resep yang akan digunakan untuk proses ini. Waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk proses print adalah 316,60 menit. Persentase *output* positif yang terjadi pada tahap ini sebesar 100%

7) *Steam*

Proses ini hanya untuk memanaskan kain yang sudah dicetak agar warna pada kain matang dan melekat, untuk itu proses ini tidak memerlukan bahan baku tambahan. *Output* positif yang dihasilkan pada proses ini berupa kain motif yang berukuran 5.566 meter dengan harga satuan Rp 10.246,95 sehingga alokasi bahan baku pada proses ini sebesar Rp 32.568.704,55. Terjadi perubahan harga bahan baku per meter menjadi Rp 10.246,95 yang disebabkan oleh menyerapnya campuran bahan kimia pada kain pada proses sebelumnya sebesar Rp

1.388.304,60 pada kain. Proses ini juga tidak menghasilkan output negatif bahan baku. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 3.309 meter dengan input bahan baku sebesar 3.309 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa listrik sebesar 1.000 kwh dan gas sebesar 1.400 M3. Tahapan proses ini membutuhkan input sistem tenaga kerja sebanyak tiga orang untuk mesin steamer. Waktu yang diperlukan untuk proses ini adalah 486.90 menit. Proses ini menghasilkan Persentase output sebesar 100%, sehingga alokasi biaya sistem untuk proses ini adalah Rp 150.308,64.

8) *Washing-R/C*

Proses ini bertujuan untuk menghilangkan bau dari bahan kimia yang digunakan pada kain. Pada proses ini terdapat penambahan bahan baku berupa *Coustic Flake* sebesar 13.620 gram dengan harga Rp 19,50 per gram, *Eco JM* sebesar 13.620 gram dengan harga Rp 9 dan *hydro* sebesar 6.810 gram dengan harga Rp 22. Bahan kimia tersebut yang dicampurkan pada air dengan volume 68.100 liter dengan harga per liter Rp 4,3. *Output* positif yang dihasilkan pada tahap ini merupakan kain motif sebesar 5.566 meter Rp 10.246,95 sehingga alokasi biaya pada tahapan ini adalah Rp 33.907.009,15, sedangkan untuk *output* negatif berupa cairan campuran bahan kimia yang sudah tercampur oleh air sebesar Rp 830.820. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 3.309 meter dengan input bahan baku sebesar 3.309 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase output negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari campuran bahan kimia yang menjadi limbah cair sebesar 68.100 liter dengan input bahan baku sebesar 68.100 liter dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 1.400 M3 dan listrik sebesar 1.000 kwh. proses produksi tahapan ini membutuhkan input tenaga kerja sebanyak tiga orang. Waktu yang dibutuhkan tenaga kerja pada tahapan ini adalah 278,20 menit. Proses ini menghasilkan Persentase positif sebesar 100% sehingga alokasi biaya sistem untuk proses washing-R/C adalah Rp 488.680,58.

9) *Finish*

Proses ini membutuhkan bahan penolong berupa bahan kimia yang bertujuan untuk melembutkan kain yang sudah dicuci pada proses sebelumnya. Kain motif sepanjang 3.309 dengan harga Rp 10.246,95 per meter sehingga biaya yang dialokasikan adalah Rp 33.907.009,15. Kain motif sepanjang 3.309 meter maka bahan kimia yang dibutuhkan dalam proses ini ialah *Unisil HF* sebanyak 16.000 gram dengan harga Rp 19,50 per gram, *Siliconesoftner* sebesar 2.000 gram dengan harga Rp 21.00 per gram, yang dicampurkan pada air dengan volume 400 liter dengan harga Rp 4.3. *Output* negatif pada proses ini berupa kain perca sebanyak 109 meter dengan harga Rp 10.246,95 sehingga besarnya biaya untuk *output* negatif adalah Rp 1.116.783,84. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 3.200 meter dengan input bahan baku sebesar 3.309 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase *output* negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari campuran bahan kimia yang menjadi limbah cair sebesar 400 liter dengan input bahan baku sebesar 400 liter dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 900 M3 dan listrik sebesar 500 kwh. tahapan produksi ini memerlukan input sistem tenaga kerja sebanyak 2 orang. Waktu yang dibutuhkan pada proses ini sebanyak 243.45 menit. Persentase output positif sebesar 99.61% sejumlah Rp 49.907,48 sedangkan untuk output negatif pada proses ini sebesar 0.39% sejumlah Rp 195,40.

10) *Comfite atau Inspect*

Pada proses ini kain motif yang sudah dilembutkan akan dilihat kualitasnya untuk siap diantarkan kepada pelanggan. Pada tahapan kali ini membutuhkan roll berupa gulungan karton tebal dan *polybag* untuk pengemasan kain. Roll yang dibutuhkan sebanyak 32 roll dengan harga Rp 1.750 dan 32 *Polybag* dengan harga Rp 1.000. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 3.100 meter dengan input bahan baku sebesar 3.200 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase *output* negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari kain perca sebesar 100 meter dengan input bahan baku sebesar 3.200 meter dikalikan dengan 100%. *Output* positif berupa kain motif yang siap diantarkan. Tahapan produks ini memerlukan input energi berupa listrik sebesar 1.000 kwh dan mesin auto packing memerlukan listrik sebesar 200 kwh. Tahapan produksi ini memerlukan input sistem tenaga kerja sebanyak 2 orang. Waktu yang digunakan untuk proses ini selama 389,20 menit. Persentase *output* positif sebesar 98.97% sejumlah Rp 80.098,75, sedangkan untuk *output* negatif pada proses ini sebesar 1.03% sejumlah Rp 825,02.

11) Proses pendataan dan pengiriman kain

Pada proses ini tidak terjadi penambahan bahan baku. Kain bermotif yang sudah dikemas hanya didata lalu dikirimkan ke pelanggan sesuai pesanan. Sehingga pada proses ini tidak ada *output* negatif pada aliran biaya. Kain bermotif sebanyak 3.100 meter dengan harga per meter Rp 10.246,95. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 3.100 meter dengan input bahan baku sebesar 3.100 meter kemudian dikalikan dengan 100%.

Tabel 1.2 akan menjelaskan ringkasan perhitungan alokasi *output* positif, *output* negatif dan penggunaan bahan baku dalam setiap tahapan produksi pertama untuk kain polos.

- 1) Proses *Dyeing*. Pada proses ini input bahan baku sebesar 2.257 meter dengan harga satuan Rp 9.842,50 sehingga alokasi biaya pada tahapan produksi ini adalah Rp 22.214.650,45. Proses *dyeing* atau pencelupan menggunakan bahan kimia sebagai bahan penolong untuk proses ini. Proses ini membutuhkan *Dislev* sebanyak 24.682,85 gram dengan harga Rp56,00/gram, *HD Acid* sebanyak 6.170,70 gram dengan harga Rp10,00 /gram, *Unichelete* sebanyak 12.341,40 gram dengan harga Rp11,40/gram, *Unicrease* sebanyak 12.341,40 gram dengan harga Rp9,88/gram, *Triacron Blue* sebanyak 1.110,72 gram dengan harga Rp75,00, *Triacron Black* sebanyak 42.577,90 gram dengan harga Rp100,00 dan air dengan 6.170 liter dengan harga Rp4,30. *Output* positif pada proses ini berupa kain polos sebanyak 2.257 meter, dan *output* negatif sebanyak 6.170 liter yang merupakan campuran bahan kimia. Persentase *output* positif dari hasil pembagian antara input bahan baku sebesar 2.257 dengan *output* yang dihasilkan yaitu 2.257 dikali 100%. Persentase *output* negatif dari hasil pembagian antara input bahan baku air 6.107 liter dibagi dengan *output* negatif yang dihasilkan yaitu 6.107 liter kemudian dikalikan 100%. Tahapan produks ini memerlukan input energi berupa listrik sebesar 800 kwh. proses ini membutuhkan dua tenaga kerja, satu diantaranya bertanggung jawab atas resep yang akan digunakan untuk proses ini. Waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk proses print adalah 316,60 menit. Persentase *output* positif yang terjadi pada tahap ini sebesar 100% sehingga alokasi biaya sistem pada proses percetakan adalah Rp 61.741,07.
- 2) Proses *Finish*. Proses ini membutuhkan bahan penolong berupa bahan kimia yang bertujuan untuk melembutkan kain yang sudah dicuci pada proses sebelumnya. Kain motif sepanjang 2.257 meter dengan harga Rp 10.246,95 per meter sehingga biaya yang dialokasikan adalah

Rp 26.555.744,45. Kain motif sepanjang 2.257 meter maka bahan kimia yang dibutuhkan dalam proses ini ialah *Unisil HF* sebanyak 16,000 gram dengan harga Rp 19,50 per gram, *Siliconesoftner* sebesar 2,000 gram dengan harga Rp 21.00 per gram, yang dicampurkan pada air dengan volume 400 liter dengan harga Rp 4.3. *Output* negatif pada proses ini berupa kain perca sebanyak 17 meter dengan harga Rp 11.765,88 sehingga besarnya biaya untuk *output* negatif adalah Rp 200.172,92. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 2.240 meter dengan input bahan baku sebesar 2.257 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase *output* negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari campuran bahan kimia yang menjadi limbah cair sebesar 400 liter dengan input bahan baku sebesar 400 liter dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 1.500 M3 dan listrik sebesar 900 kwh. Tahapan produksi ini memerlukan input sistem tenaga kerja sebanyak 1 orang. Waktu yang dibutuhkan pada proses ini sebanyak 243.50 menit. Persentase *output* positif sebesar 99.25% sejumlah Rp 24.868,66 sedangkan untuk *output negatif* pada proses ini sebesar 0.75% sejumlah Rp 187,92.

- 3) Proses *Comfit/Inspect*. Pada proses ini kain polos yang sudah dilembutkan akan dilihat kualitasnya untuk siap diantarkan kepada pelanggan. Pada tahapan kali ini membutuhkan roll berupa gulungan karton tebal dan *polybag* untuk pengemasan kain. Roll yang dibutuhkan sebanyak 24 roll dengan harga Rp 1.750 dan 24 *Polybag* dengan harga Rp 1.000. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 2.211 meter dengan input bahan baku sebesar 2.240 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase *output* negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari kain perca sebesar 29 meter dengan input bahan baku sebesar 2.240 meter dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa listrik sebesar 1.000 kwh dan mesin auto packing memerlukan listrik sebesar 200 kwh. tahapan produksi ini memerlukan input sistem tenaga kerja sebanyak 1 orang. Waktu yang digunakan untuk proses ini selama 300 menit. Persentase *output* positif sebesar 98.71% sejumlah Rp 30.472,31 sedangkan untuk *output negatif* pada proses ini sebesar 1.29% sejumlah Rp 398,23.
- 4) Pendataan Kain dan pengiriman Kain. Pada proses ini tidak terjadi penambahan bahan baku. Kain bermotif yang sudah dikemas hanya didata lalu dikirimkan ke pelanggan sesuai pesanan. Sehingga pada proses ini tidak ada *output* negatif pada aliran biaya. Kain bermotif sebanyak 2.211 meter dengan harga per meter Rp 11.765,88. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 2.211 meter dengan input bahan baku sebesar 2.211 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa listrik sebesar 900 kwh dan mesin auto packing memerlukan listrik sebesar 150 kwh. tahapan produksi ini memerlukan input sistem tenaga kerja sebanyak tiga orang. Tenaga kerja masing-masing memiliki tanggung jawab, mendata berapa jumlah kain yang sudah dikemas, menyesuaikan kuantitas barang jadi dengan pesanan pelanggan dan memeriksa kembali kualitas kain sebelum dimasukkan ke dalam truk. Proses ini memerlukan waktu 60 menit.

Tabel 1. 2 Alokasi Biaya, Output Positif, Output Negatif pada Produksi Pertama Kain Motif dan Kain Polos

Bahan Baku	Alokasi Biaya	Alokasi Biaya Output Positif	Alokasi Biaya Output Negatif
<i>Greige Polyester</i>	Rp 62.253.812,50	Rp 52.098.532,62	Rp 10.155.279,88
<i>Cooustic Flake</i>	Rp 298.476,75	Rp -	Rp 814.305,80
<i>Uniscour</i>	Rp 139.595,28		
<i>Unichelete</i>	Rp 87.247,05		
<i>Unicrease</i>	Rp 151.228,22		
<i>H2O2</i>	Rp 137.758,50		
<i>Air</i>	Rp 388.618,95		
<i>Disperse Orange 3RL</i>	Rp 47.725,35	Rp 1.338.304,60	Rp -
<i>Triacron Black S4-BLP</i>	Rp 1.169.180,00		
<i>Hiperse Scarlet SBWFL 150%</i>	Rp 121.399,25		
<i>Dislev</i>	Rp 1.382.239,60	Rp -	Rp 1.706.571,59
<i>HD Acid</i>	Rp 61.707,00		
<i>Unichelete</i>	Rp 140.691,96		
<i>Unicrease</i>	Rp 121.933,03		
<i>Triacron Blue</i>	Rp 83.304,00	Rp 4.341.094,00	Rp -
<i>Triacron Black</i>	Rp 4.257.790,00	Rp -	Rp 1.203.990,00
<i>Cooustic Flake</i>	Rp 265.590,00		
<i>ECO JM</i>	Rp 122.580,00		
<i>Hydro</i>	Rp 149.820,00		
<i>Unisil HF</i>	Rp 624.000,00		
<i>Silicone softener</i>	Rp 42.000,00		
<i>Roll</i>	Rp 98.000,00	Rp 154.000,00	Rp -
<i>Polybag</i>	Rp 56.000,00		
Total Alokasi Biaya bahan Baku	Rp 72.200.697,44	Rp 57.931.931,22	Rp 14.268.766,22
Persentase	100%	80,24%	19,76%

Sumber: Wawancara Bagian ISO (diolah), 2019

Tabel 1.3 Alokasi Biaya Output Positif, Output Negatif Energi Produksi Pertama

Tahapan Produksi	Energi yang dipakai	Kebutuhan Energi	Satuan	Kebutuhan Waktu (menit)	Harga satuan	Alokasi biaya	Persentase Output Positif	Biaya Output Positif	Persentase Output Negatif	Biaya Output Negatif
<i>1. Open Middle</i>	Listrik	600,00	kwh	320,00	Rp 1.870,45	Rp 1.122.270,00	88,00%	Rp 987.597,60	12%	Rp 134.672,40
<i>2. Relaxing</i>	Gas	1.000,00	M3	561,42	Rp 4.348,50	Rp 4.348.500,00	100%	Rp 4.348.500,00	0%	Rp -
	Listrik	900,00	kwh	561,00	Rp 1.870,45	Rp 1.683.405,00		Rp 1.683.405,00		Rp -
<i>3. Presetting</i>	Gas	1.400,00	M3	655,20	Rp 4.348,50	Rp 6.087.900,00	100%	Rp 6.087.900,00	0%	Rp -
	Listrik	500,00	kwh	655,20	Rp 1.870,45	Rp 935.225,00		Rp 935.225,00		Rp -
<i>4. Weight Reduce</i>	Gas	1.400,00	M3	409,50	Rp 4.348,50	Rp 6.087.900,00	100%	Rp 6.087.900,00	0%	Rp -
	Listrik	500,00	kwh	409,50	Rp 1.870,45	Rp 935.225,00		Rp 935.225,00		Rp -
<i>5. Stentering</i>	Gas	1.400,00	M3	409,50	Rp 4.348,50	Rp 6.087.900,00	100%	Rp 6.087.900,00	0%	Rp -
	Listrik	1.700,00	kwh	409,50	Rp 1.870,45	Rp 3.179.765,00		Rp 3.179.765,00		Rp -
<i>6a. Printing</i>	Listrik	900,00	kwh	158,30	Rp 1.870,45	Rp 1.683.405,00	100%	Rp 1.683.405,00	0%	Rp -
<i>6b. Dyeing</i>	Listrik	800,00	kwh	150,00	Rp 1.870,45	Rp 1.496.360,00	100%	Rp 1.496.360,00	0%	Rp -
<i>7. Steam</i>	Gas	1.400,00	M3	486,90	Rp 4.348,50	Rp 6.087.900,00	100%	Rp 6.087.900,00	0%	Rp -
	Listrik	1.000,00	kwh	486,90	Rp 1.870,45	Rp 1.870.450,00		Rp 1.870.450,00		Rp -
<i>8. Washing R/C</i>	Gas	1.400,00	M3	278,20	Rp 4.348,50	Rp 6.087.900,00	100%	Rp 6.087.900,00	0%	Rp -
	Listrik	1.000,00	kwh	278,20	Rp 1.870,45	Rp 1.870.450,00		Rp 1.870.450,00		Rp -
<i>9a. Finish Printing</i>	Gas	900,00	M3	243,45	Rp 4.348,50	Rp 3.913.650,00	99,61%	Rp 3.898.386,77	0,39%	Rp 15.263,24
	Listrik	500,00	kwh	243,45	Rp 1.870,45	Rp 935.225,00		Rp 931.577,62		Rp 3.647,38
	Gas	1.500,00	M3	243,45	Rp 4.348,50	Rp 6.522.750,00		Rp 6.473.829,38		Rp 48.920,62
<i>9b. Finish Dyeing</i>	Listrik	900,00	kwh	243,45	Rp 1.870,45	Rp 1.683.405,00	99,25%	Rp 1.670.779,46	0,75%	Rp 12.625,54
	Listrik	200,00	kwh	348,00	Rp 1.870,45	Rp 374.090,00	96,88%	Rp 362.418,39	3,12%	Rp 11.671,61
<i>10a. Comfite/Inspect Printing</i>	Listrik	1.000,00	kwh	389,52	Rp 1.870,45	Rp 1.870.450,00		Rp 1.812.091,96		Rp 58.358,04
<i>10b. Comfite/Inspect Dyeing</i>	Listrik	150,00	kwh	300,00	Rp 1.870,45	Rp 280.567,50	98,71%	Rp 276.948,18	1,29%	Rp 3.619,32
	Listrik	900,00	kwh	300,00	Rp 1.870,45	Rp 1.683.405,00		Rp 1.661.689,08		Rp 21.715,92
Total						Rp 66.828.097,50	99,54%	Rp 66.517.603,43	0,46%	Rp 310.494,07

Sumber: Wawancara Bagian ISO (2019), diolah

Tabel 1.4 Alokasi Biaya, Output Positif dan Output Negatif Sistem Produksi Pertama

Tahapan Produksi	Jumlah Tenaga Kerja	Kebutuhan Waktu (menit)	Upah/minggu	alokasi biaya	Presentase output positif bahan baku	Biaya output positif	Presentase Output negatif bahan baku	Biaya Output negatif
1. Open Middle	6	320,00	Rp 1.037.250	Rp 197.571,43	88,00%	Rp 173.862,86	12,00%	Rp 23.708,57
2. Relaxing	3	561,42	Rp 1.037.250	Rp 173.313,36	100%	Rp 173.313,36		N/A
3. Presetting	3	655,00	Rp 1.037.250	Rp 202.202,01	100%	Rp 202.202,01		N/A
4. Weight Reduce	3	409,50	Rp 1.037.250	Rp 126.414,84	100%	Rp 126.414,84		N/A
5. Stentering	3	409,50	Rp 1.037.250	Rp 126.414,84	100%	Rp 126.414,84		N/A
6a. Printing	2	158,00	Rp 1.037.250	Rp 32.516,96	100%	Rp 32.516,96		N/A
6b. Dyeing	2	150,00	Rp 1.037.250	Rp 30.870,54	100%	Rp 30.870,54		N/A
7. Steam	3	486,90	Rp 1.037.250	Rp 150.308,64	100%	Rp 150.308,64		N/A
8. Washing R/C	3	278,20	Rp 1.037.250	Rp 85.881,83	100%	Rp 85.881,83		N/A
9a. Finish Printing	2	243,45	Rp 1.037.250	Rp 50.102,88	99,61%	Rp 49.907,48	0,39%	Rp 195,40
9b. Finish Dyeing	1	243,50	Rp 1.037.250	Rp 25.056,58	99,25%	Rp 24.868,66	0,75%	Rp 187,92
10a. Comfite/Inspect	2	389,20	Rp 1.037.250	Rp 80.098,75	98,97%	Rp 79.273,73	1,03%	Rp 825,02
10b. Comfite/Inspect	1	300,00	Rp 1.037.250	Rp 30.870,54	98,71%	Rp 30.472,31	1,29%	Rp 398,23
11. Proses pendataan dan pengiriman kain	3	60,00	Rp 1.037.250	Rp 18.522,32	100,00%	Rp 18.522,32		N/A
Total				Rp 1.330.145,53	98,10%	Rp 1.304.830,38	1,90%	Rp 25.315,14

Sumber: Wawancara Bagian ISO (2019), diolah

Tabel 1.2 menjelaskan ringkasan penggabungan alokasi biaya, output positif, output negatif pada proses produksi pertama untuk kain polos dan kain motif. Total output positif pada proses produksi ini sebesar 80,24% dan untuk output negatif sebesar 19,76%. Alokasi biaya bahan baku berdasarkan penggunaan bahan baku pada tiap produksi. Produksi pertama dalam memproduksi kain polos dan kain motif membutuhkan bahan baku seperti kain, bahan kimia, air, roll dan polybag. Pada tabel 1.5 akan menguraikan bahan kimia yang dibutuhkan pada proses produksi pertama untuk mengelola limbah cair.

Tabel 1. 5 Alokasi Biaya Pengelolaan Limbah Cair Produksi Pertama

Produksi Produksi Pertama						
Tahapan Produksi	Limbah Cair (liter)	Bahan kimia penjernihan limbah cair				Total Biaya
		H2So4 (gram)	harga/gram	Aluminium Chloride (gram)	harga/gram	
Relaxing	15.307	35.818,00	Rp 97,50	35.818,00	Rp 14,00	Rp 3.993.707,00
Washing	68.100	159.354,00	Rp 97,50	159.354,00	Rp 14,00	Rp 17.767.971,00
Finish	400	936,00	Rp 97,50	936,00	Rp 14,00	Rp 104.364,00
Dyeing	6.170	14.437,80	Rp 97,50	14.437,80	Rp 14,00	Rp 1.609.814,70
Total Biaya penjernihan limbah cair produksi pertama						Rp 23.475.856,70

Sumber: Wawancara Bagian ISO (2019), diolah

Berikutnya akan menjelaskan alokasi biaya untuk proses produksi kedua untuk memproduksi kain polos. Pada tabel 1.6 menjelaskan ringkasan alokasi biaya output positif dan output negatif bahan baku pada proses produksi kedua untuk kain polos, pada Tabel 1.7 menjelaskan ringkasan alokasi biaya untuk energi, Tabel 1.8 menjelaskan ringkasan alokasi biaya untuk sistem, Tabel 1.9 menjelaskan ringkasan alokasi biaya yang digunakan untuk mengelola limbah cair pada produksi kedua.

1) Open Midle

Pada proses ini bahan baku utama adalah greige polyster yang merupakan kain berwarna kekuningan. Dalam alokasi biaya kali ini keseluruhan input ialah 11.500 meter kain greige polyster dengan harga satuan Rp 9.842,5,- per meter sehingga biaya keseluruhan untuk bahan. baku sebesar Rp 113.188.750. Greige polyster sebesar 10.500 meter kemudian dibagi dengan total keseluruhan input pada proses ini yaitu 11.500 meter dan dikali dengan

biaya keseluruhan untuk bahan baku sehingga alokasi biaya untuk output positif adalah Rp 103.346.250. Output negatif bahan baku pada tahapan proses produksi ini sebanyak 1.000 meter. Kain perca yang diperkirakan sebesar 1.000 meter dibagi dengan total keseluruhan input bahan baku sebesar 11.500 meter kemudian dikalikan dengan total input biaya keseluruhan bahan baku, sehingga alokasi biaya output negatif pada proses ini sebesar Rp 9.842.500,-

Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya greige polyster sebesar 10.500 meter dengan input bahan baku sebesar 11.500 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase output negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya kain perca sebesar 1.000 meter dengan input bahan baku sebesar 11.500 meter dikalikan dengan 100%. Pada tahap ini terdapat input energi yang digunakan ialah listrik dengan kebutuhan energi sebanyak 800 kwh dengan harga satuan Rp 1.870,45. tahapan produksi ini memerlukan keseluruhan input kebutuhan tenaga kerja sebanyak enam tenaga kerja, di mana satu mesin terdapat tiga orang untuk menjadi operatornya. Waktu yang digunakan untuk proses produksi ini adalah selama 680 menit tiap mesin midle. Proses ini menghasilkan *output* positif bahan baku sebesar 91,50% dan *output* negatif sebesar 9%.

2) *Relaxing*

Greige polyster yang sudah diperiksa kualitas kainnya pada proses open midle, pada proses ini kain yang terdapat kanji akan dibersihkan menggunakan campuran bahan kimia. Proses ini memiliki input bahan baku sebesar 10.500 meter dengan harga Rp 9.842,5 per meter sehingga total biaya alokasi untuk bahan baku adalah Rp 103.346.250. Untuk greige polyster sepanjang 10.500 meter maka bahan kimia yang digunakan antara lain, NaOH sebesar 10.542 gram dengan harga Rp74,00/gram, Uniscour sebesar 31.625 gram dengan harga Rp9,12/gram, Unichelete sebanyak 15.813 gram dengan harga Rp11,40/gram, Unicrease sebanyak 15.813 gram dengan harga Rp9,88/gram dan air sebanyak 31.625 liter dengan harga Rp 4.3/liter. Sehingga jumlah alokasi biaya untuk output negatif adalah sebesar Rp 1.540.975,90 berupa 31.625 liter campuran bahan kimia. Output positif yang dihasilkan pada proses ini berupa kain 10.5000 meter. Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya greige polyster sebesar 10.500 meter dengan input bahan baku sebesar 10.500 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase output negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya air campuran bahan kimia sebesar 31.625 liter dengan input bahan baku sebesar 31.625 liter dikalikan dengan 100%. Tahap ini memerlukan input energi berupa gas sebanyak 1.100M3 dan listrik sebesar 1.000 kwh. tahapan produksi ini memerlukan keseluruhan *input* kebutuhan tenaga kerja sebanyak tiga orang, dengan penggunaan sebanyak satu mesin. Waktu kerja yang dibutuhkan adalah 343,53 menit untuk mesin jet. *Output* positif yang dihasilkan sebesar 100% yaitu Rp 106.049,55, sehingga tidak ada *output* negatif

3) *Presetting*. *Greige polyster* dari proses sebelumnya kemudian dilanjutkan pada proses *presetting*. Pada proses ini tidak terdapat Output negatif bahan baku, sedangkan untuk Output positif pada tahap ini merupakan greige polyster sebesar 10.500 meter dengan harga Rp 9.842,5 sehingga alokasi biaya menjadi Rp 103.346.250. Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya greige polyster sebesar 10.500 meter dengan input bahan baku sebesar 10.500 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 1.500

M3 dan listrik sebesar 600Kwh. Tahapan produksi ini memerlukan *input* kebutuhan tenaga kerja sebanyak tiga orang sebagai operator mesin untuk mesin *stenter*. Tenaga kerja memerlukan waktu sebanyak 755 menit untuk tahapan produksi ini. *Output positif* yang dihasilkan sebesar 100% yaitu Rp 233.072,54, sehingga tidak ada *output* negatif

4) *Weight Reduce*

Pada tahap ini tidak terdapat penambahan atau input bahan baku pada proses produksi, output positif berupa greige polyster sebesar 10.500 meter dengan harga Rp 9.842,5 sehingga alokasi biaya menjadi Rp 103.346.250. Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya greige polyster sebesar 10.500 meter dengan input bahan baku sebesar 10.500 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 1.500 M3 dan listrik sebesar 600 kwh. Tahapan kali ini memerlukan input kebutuhan tenaga kerja sebanyak tiga orang untuk menjadi operator. Waktu yang dibutuhkan tenaga kerja adalah 509.50 menit. Persentase *output* positif yang dihasilkan sebesar 100% sehingga alokasi biaya pada tahapan produksi ini adalah Rp 157.131,03.

5) *Stentering*. Tahap ini tidak memerlukan penambahan bahan baku, output positif yang dihasilkan pada tahap produksi ini ialah *greige polyster* dengan anyamannya sudah rapi. Tahapan produksi ini tidak terdapat output negatif dikarenakan tidak menghasilkan limbah. Bahan baku *greige polyster* sebesar 10.500 meter dengan harga Rp 9.842,5 sehingga alokasi biaya menjadi Rp 103.346.250. Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya greige polyster sebesar 10.500 meter dengan input bahan baku sebesar 10.500 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 1.600 M3 dan listrik sebesar 1.800 kwh. Tahapan ini memerlukan input kebutuhan tenaga kerja sebanyak 3 orang. Waktu yang dibutuhkan adalah 509.5 menit. Presentase output positif sebesar 100% sehingga pada proses ini alokasi biaya sistem sebesar Rp 157.131,03.

6) *Proses Dyeing* Pada proses ini input bahan baku sebesar 10.500 meter dengan harga satuan Rp 9.842,50 sehingga alokasi biaya pada tahapan produksi ini adalah Rp 103.346.250. Proses dyeing atau pencelupan menggunakan bahan kimia sebagai bahan penolong untuk proses ini. Proses ini membutuhkan Dislev sebanyak 114.829 gram dengan harga Rp56,00/gram, *HD Acid* sebanyak 28.707,3 gram dengan harga Rp10,00 /gram, Unichelete sebanyak 54.415 gram dengan harga Rp11,40/gram, Unicrease sebanyak 54.415 gram dengan harga Rp9,88/gram, *Triacron Blue* sebanyak 172.458 gram dengan harga Rp75,00 dan air dengan 28.707 liter dengan harga Rp4,30. Output positif pada proses ini berupa kain polos sebanyak 10.500 meter, dan output negatif sebanyak 28.707 liter yang merupakan campuran bahan kimia. Persentase output positif dari hasil pembagian antara input bahan baku sebesar 10.500 dengan output yang dihasilkan yaitu 10.500 dikali 100%. Persentase output negatif dari hasil pembagian antara input bahan baku air 28.707 liter dibagi dengan output negatif yang dihasilkan yaitu 28.707 liter kemudian dikalikan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa listrik sebesar 1.100 kwh. Proses ini membutuhkan tiga tenaga kerja, satu diantaranya bertanggung jawab atas resep yang akan digunakan untuk proses ini. Waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk proses print adalah

350 menit. Persentase *output* positif yang terjadi pada tahap ini sebesar 100% sehingga alokasi biaya sistem pada proses pencetakan adalah Rp 108.046,88

- 7) Proses Finish. Proses ini membutuhkan bahan penolong berupa bahan kimia yang bertujuan untuk melembutkan kain yang sudah dicuci pada proses sebelumnya. Kain motif sepanjang 10.500 meter dengan harga Rp 11.074,34 per meter sehingga biaya yang dialokasikan adalah Rp 116.280.600. Kain motif sepanjang 10.500 meter maka bahan kimia yang dibutuhkan dalam proses ini ialah Unisil HF sebanyak 16,000 gram dengan harga Rp 19,50 per gram, Siliconesoftner sebesar 2,000 gram dengan harga Rp 21.00 per gram, yang dicampurkan pada air dengan volume 400 liter dengan harga Rp 4.3. Output negatif pada proses ini berupa kain perca sebanyak 400 meter dengan harga Rp 11.074,34 sehingga besarnya biaya untuk output negatif adalah Rp 4.429.737,14. Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya greige polyster sebesar 10.100 meter dengan input bahan baku sebesar 10.500 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase output negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari campuran bahan kimia yang menjadi limbah cair sebesar 400 liter dengan input bahan baku sebesar 400 liter dikalikan dengan 100%. Tahapan produks ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 1.600 M3 dan listrik sebesar 1.000 kwh. Tahapan produksi ini memerlukan input sistem tenaga kerja sebanyak 3 orang. Waktu yang dibutuhkan pada proses ini sebanyak 500 menit. Persentase *output* positif sebesar 96,19% sejumlah Rp 148.471,84 sedangkan untuk *output negatif* pada proses ini sebesar 0.59% sejumlah Rp 910,68.
- 8) Proses Comfit/Inspect Pada proses ini kain polos yang sudah dilembutkan akan dilihat kualitasnya untuk siap diantarkan kepada pelanggan. Pada tahapan kali ini membutuhkan roll berupa gulungan karton tebal dan polybag untuk pengemasan kain. Roll yang dibutuhkan sebanyak 110 roll dengan harga Rp 1.750 dan 110 Polybag dengan harga Rp 1.000. Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya greige polyster sebesar 10.040 meter dengan input bahan baku sebesar 10.100 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase output negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari kain perca sebesar 60 meter dengan input bahan baku sebesar 10.100 meter dikalikan dengan 100%. Tahapan produks ini memerlukan input energi berupa listrik sebesar 1.000 kwh dan mesin auto packing memerlukan listrik sebesar 200 kwh. Tahapan produksi ini memerlukan input sistem tenaga kerja sebanyak 3 orang. Waktu yang digunakan untuk proses ini selama 500 menit. Persentase *output* positif sebesar 98.97% sejumlah Rp 153.442, sedangkan untuk *output negatif* pada proses ini sebesar 0.59% sejumlah Rp 1.238,54.
- 9) Pendataan Kain dan pengiriman Kain.
Pada proses ini tidak terjadi penambahan bahan baku. Kain bermotif yang sudah dikemas hanya didata lalu dikirimkan ke pelanggan sesuai pesanan. Sehingga pada proses ini tidak ada output negatif pada aliran biaya. Kain bermotif sebanyak 10.040 meter dengan harga per meter Rp 11.104,29. Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 10.040 meter dengan input bahan baku sebesar 10.040 meter kemudian dikalikan dengan 100%. tahapan produksi ini memerlukan input sistem tenaga kerja sebanyak tiga orang. Tenaga kerja masing-masing

memiliki tanggung jawab, mendata berapa jumlah kain yang sudah dikemas, menyesuaikan kuantitas barang jadi dengan pesanan pelanggan dan memeriksa kembali kualitas kain sebelum dimasukkan ke dalam truk. Proses ini memerlukan waktu 60 menit. *Output* positif dari tahapan produksi ini sebesar 100%, sehingga tidak ada *output* negatif

Tabel 1.6 Alokasi Biaya, *Output* Positif, *Output* Negatif pada Produksi Kedua Kain Polos

Bahan Baku	Alokasi Biaya	Alokasi Biaya Output Positif	Alokasi Biaya Output Negatif
<i>Greige Polyester</i>	Rp 113.188.750,00	Rp 98.250.255,26	Rp 14.938.494,74
<i>NaOH</i>	Rp 780.078,40	Rp -	Rp 9.853.580,67
<i>Uniscour</i>	Rp 288.420,00		
<i>Unichelete</i>	Rp 800.589,97		
<i>Unicrease</i>	Rp 693.847,70		
Air	Rp 261.147,60		
<i>Dislev</i>	Rp 6.430.424,00		
<i>HD Acid</i>	Rp 287.073,00		
<i>Unisil HF</i>	Rp 312.000,00		
<i>Triacron Blue</i>	Rp 12.934.350,00	Rp 12.934.350,00	Rp -
Roll	Rp 192.500,00	Rp 302.500,00	Rp -
Polybag	Rp 110.000,00		
Total Alokasi Biaya Bahan Baku	Rp 136.279.180,67	Rp 111.487.105,26	Rp 24.792.075,41
Persentase	100%	81,81%	18,19%

Sumber: Wawancara Bagian ISO (diolah), 2019

Tabel 1. 7 Alokasi Biaya, Output Positif dan Output Negatif Energi Produksi Kedua

Tahapan Produksi	Energi yang dipakai	Kebutuhan Energi	Satuan	Kebutuhan Waktu (menit)	Harga satuan	Alokasi biaya	Persentase Output Positif	Biaya Output Positif	Presentase Output Negatif	Biaya Output Negatif
1. <i>Open Middle</i>	Listrik	800	kwh	680,00	Rp 1.870,45	Rp 1.496.360,00	91,50%	Rp 1.369.169,40	8,50%	Rp 127.190,60
2. <i>Relaxing</i>	Gas	1.100	M3	343,53	Rp 4.348,50	Rp 4.783.350,00	100%	Rp 4.783.350,00	0,00%	Rp -
	Listrik	1.000	kwh	343,53	Rp 1.870,45	Rp 1.870.450,00		Rp 1.870.450,00		Rp -
3. <i>Presetting</i>	Gas	1.500	M3	755,00	Rp 4.348,50	Rp 6.522.750,00	100%	Rp 6.522.750,00	0,00%	Rp -
	Listrik	600	kwh	755,00	Rp 1.870,45	Rp 1.122.270,00		Rp 1.122.270,00		Rp -
4. <i>Weight Reduce</i>	Gas	1.500	M3	509,50	Rp 4.348,50	Rp 6.522.750,00	100%	Rp 6.522.750,00	0,00%	Rp -
	Listrik	600	kwh	509,50	Rp 1.870,45	Rp 1.122.270,00		Rp 1.122.270,00		Rp -
5. <i>Stentering</i>	Gas	1.600	M3	509,50	Rp 4.348,50	Rp 6.957.600,00	100%	Rp 6.957.600,00	0,00%	Rp -
	Listrik	1.800	kwh	509,50	Rp 1.870,45	Rp 3.366.810,00		Rp 3.366.810,00		Rp -
6. <i>Dyeing</i>	Listrik	1.100	kwh	350,00	Rp 1.870,45	Rp 2.057.495,00	100%	Rp 2.057.495,00	0,00%	Rp -
7. <i>Finish Dyeing</i>	Gas	1.600	M3	443,45	Rp 4.348,50	Rp 6.957.600,00	96,19%	Rp 6.692.515,44	3,81%	Rp 265.084,56
	Listrik	1.000	kwh	443,45	Rp 1.870,45	Rp 1.870.450,00		Rp 1.799.185,86		Rp 71.264,15
8 <i>Comfite/Inspect Dyeing</i>	Listrik	200	kwh	500,00	Rp 1.870,45	Rp 374.090,00	99,41%	Rp 371.882,87	0,59%	Rp 2.207,13
	Listrik	1.000	kwh	500,00	Rp 1.870,45	Rp 1.870.450,00		Rp 1.859.414,35		Rp 11.035,66
Total						Rp 46.894.695,00	98,98%	Rp 46.417.912,91	1,02%	Rp 476.782,09

Sumber: Wawancara Bagian ISO (diolah), 2019

Tabel 1.6 menjelaskan ringkasan penggabungan alokasi biaya, output positif, output negatif pada proses produksi kedua untuk kain polos. Total output positif pada proses produksi ini sebesar 81,81% dan untuk output negatif sebesar 18,19%. Alokasi biaya bahan baku berdasarkan penggunaan bahan baku pada tiap produksi. Produksi kedua dalam memproduksi kain polos membutuhkan bahan baku seperti kain, bahan kimia, air, roll dan polybag. Pada tabel 1.9 akan menjelaskan perincian material apa yang diperlukan pada produksi pertama untuk mengelola limbah cair.

Tabel Tabel 1. 8 Alokasi Biaya, *Output* positif dan Negatif Alokasi Sistem Proses Produksi Kedua

Tahapan Produksi	Jumlah Tenaga Kerja	Kebutuhan Waktu (menit)	Upah/minggu	alokasi biaya	Presentase output positif bahan baku	Biaya output positif	Presentase Output negatif bahan baku	Biaya Output negatif
1. <i>Open Middle</i>	6	680,00	Rp 1.037.250	Rp 419.839,29	91,50%	Rp 384.152,95	8,50%	Rp 35.686,34
2. <i>Relaxing</i>	3	343,53	Rp 1.037.250	Rp 106.049,55	100%	Rp 106.049,55	N/A	
3. <i>Presetting</i>	3	755,00	Rp 1.037.250	Rp 233.072,54	100%	Rp 233.072,54	N/A	
4. <i>Weight Reduce</i>	3	509,00	Rp 1.037.250	Rp 157.131,03	100%	Rp 157.131,03	N/A	
5. <i>Stentering</i>	3	509,00	Rp 1.037.250	Rp 157.131,03	100%	Rp 157.131,03	N/A	
6. <i>Dyeing</i>	3	350,00	Rp 1.037.250	Rp 108.046,88	100%	Rp 108.046,88	N/A	
7. <i>Finish Dyeing</i>	3	443,45	Rp 1.037.250	Rp 136.895,39	96,19%	Rp 131.679,68	3,81%	Rp 5.215,71
8. <i>Comfite/Inspect Dyeing</i>	3	500,00	Rp 1.037.250	Rp 154.352,68	99,41%	Rp 153.442,00	0,59%	Rp 910,68
9. Proses pendataan dan	3	60,00	Rp 1.037.250	Rp 18.522,32	100,00%	Rp 18.522,32	N/A	
Total				Rp 1.491.040,70	97,20%	Rp 1.449.227,97	2,80%	Rp 41.812,73

Sumber: Wawancara Bagian ISO (2019), diolah

Tabel 1. 9 Alokasi Biaya Pengelolaan Limbah Cair Produksi Kedua

Produksi Produksi Kedua						
Proses	Limbah Cair (liter)	Bahan kimia penjernihan limbah cair				Total Biaya
		H2SO4 (gram)	harga/gram	Aluminium Chloride (gram)	harga/gram	
<i>Relaxing</i>	31.625	102.465,00	Rp 97,50	102.465,00	Rp 14,00	Rp 11.424.847,50
<i>Finish</i>	400	936,00	Rp 97,50	936,00	Rp 14,00	Rp 104.364,00
<i>Dyeing</i>	28.707	67.174,38	Rp 97,50	67.174,38	Rp 14,00	Rp 7.489.943,37
Total Biaya penjernihan limbah cair produksi kedua						Rp 19.019.154,87

Sumber: Wawancara Bagian ISO (2019), diolah

Selanjutnya akan pada Table 1.10 akan menjelaskan ringkasan perhitungan alokasi *output* positif, *output* negatif dan penggunaan bahan baku dalam setiap tahapan produksi ketiga, pada Tabel 1.11 akan menjelaskan ringkasan perhitungan alokasi output positif output negatif penggunaan energi pada produksi ketiga, Tabel 1.12 akan menjelaskan ringkasan alokasi biaya untuk penggunaan sistem, dan pada Tabel 1.13 akan menjelaskan ringkasan alokasi biaya untuk pengelolaan limbah cair untuk produksi ketiga,

1. *Open Middle* Pada proses ini bahan baku utama adalah *greige polyster* yang merupakan kain berwarna kekuningan. Dalam alokasi biaya kali ini keseluruhan input ialah 18.000 meter kain *greige polyster* dengan harga satuan Rp 9.84250,- per meter sehingga biaya keseluruhan untuk bahan baku sebesar Rp 177.165.000. *Greige polyster* sebesar 16.380 meter kemudian dibagi dengan total keseluruhan input pada proses ini yaitu 18.000 meter dan dikali dengan biaya keseluruhan untuk bahan baku sehingga alokasi biaya untuk *output* positif adalah Rp 161.220.150. *Output* negatif bahan baku pada tahapan proses produksi ini sebanyak 1.620 meter. Kain perca yang diperkirakan sebesar 1.620 meter dibagi dengan total keseluruhan input bahan baku sebesar 18.000 meter kemudian dikalikan dengan total input biaya keseluruhan bahan baku, sehingga alokasi biaya *output* negatif pada proses ini sebesar Rp 15.944.850,-. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 16.380 meter dengan input bahan baku sebesar 18.000 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase *output* negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya kain perca sebesar 1.620 meter dengan input bahan baku sebesar 18.000 meter dikalikan dengan 100%. Pada tahap ini terdapat input energi yang digunakan ialah listrik dengan kebutuhan energi sebanyak 1.200 kwh dengan harga satuan Rp 1.870,45. Tahapan produksi ini

memerlukan keseluruhan input kebutuhan tenaga kerja sebanyak enam tenaga kerja, di mana satu mesin terdapat tiga orang untuk menjadi operatornya. Waktu yang digunakan untuk proses produksi ini adalah selama 680 menit tiap mesin middle. Tahapan produksi ini memerlukan keseluruhan *input* kebutuhan tenaga kerja sebanyak tiga orang, dengan penggunaan sebanyak satu mesin. Waktu kerja yang dibutuhkan adalah 387,14 menit untuk mesin jet. *Output* positif yang dihasilkan sebesar 100% yaitu Rp 119.512,19, sehingga tidak ada *output* negatif.

2. *Relaxing. Greige polyster* yang sudah diperiksa kualitas kainnya pada proses open middle, pada proses ini kain yang terdapat kanji akan dibersihkan menggunakan campuran bahan kimia. Proses ini memiliki input bahan baku sebesar 16.380 dengan harga Rp 9.842,5 per meter sehingga total biaya alokasi untuk bahan baku adalah Rp 161.220. Untuk greige polyster sepanjang 16.380 meter maka bahan kimia yang digunakan antara lain, Coustic Flake sebanyak 45.045 gram dengan harga Rp 19,5/gram, Uniscour 45.045 gram dengan harga Rp 9,12/gram, Unichelete sebesar 22.523 gram dengan harga Rp 11,4/ gram, Uniscrease sebanyak 45.045 gram dengan harga Rp 9,88/gram, dan H202 sebanyak 45.045 gram dengan harga Rp 9/gram yang dicampurkan oleh air yang volume 45.045 liter. Sehingga jumlah alokasi biaya untuk output negatif adalah sebesar Rp 2.590.087,50 berupa 45.045 liter campuran bahan kimia. Output positif yang dihasilkan pada proses ini berupa kain 16.380 meter. Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya greige polyster sebesar 16.380 meter dengan input bahan baku sebesar 16.380 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase output negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya air campuran bahan kimia sebesar 45.045 liter dengan input bahan baku sebesar 45.045 liter dikalikan dengan 100%. Tahap ini memerlukan input energi berupa gas sebanyak 1.100M3 dan listrik sebesar 1.670 kwh. Tahapan produksi ini memerlukan keseluruhan *input* kebutuhan tenaga kerja sebanyak tiga orang, dengan penggunaan sebanyak satu mesin. Waktu kerja yang dibutuhkan adalah 387,14 menit untuk mesin jet. *Output* positif yang dihasilkan sebesar 100% yaitu Rp 119.512,19, sehingga tidak ada *output* negatif.
3. *Presetting. Greige polyster* dari proses sebelumnya kemudian dilanjutkan pada proses presetting. Pada proses ini tidak terdapat Output negatif bahan baku, sedangkan untuk Output positif pada tahap ini merupakan greige polyster sebesar 16.380 meter dengan harga Rp 9.842,5 sehingga alokasi biaya menjadi Rp 161.220.150. Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya greige polyster sebesar 16.380 meter dengan input bahan baku sebesar 16.380 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 780 M3 dan listrik sebesar 1.670 Kwh. Tahapan produksi ini memerlukan *input* kebutuhan tenaga kerja sebanyak tiga orang sebagai operator mesin untuk mesin *stenter*. Tenaga kerja memerlukan waktu sebanyak 387,40 menit untuk tahapan produksi ini.
4. *Weight Reduce*. Pada tahap ini tidak terdapat penambahan atau input bahan baku pada proses produksi, output positif berupa greige polyster sebesar 16.380 meter dengan harga per meter Rp 9.842,5 sehingga alokasi biaya bahan baku untuk tahapan produksi ini adalah Rp 161.220.150 dan tidak terdapat output negatif pada alokasi biaya bahan baku proses ini. Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya greige polyster sebesar 16.380 meter dengan input bahan baku sebesar 16.380 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 1.300 M3 dan listrik sebesar 1.670 kwh. pada tahapan kali ini

memerlukan input kebutuhan tenaga kerja sebanyak tiga orang untuk menjadi operator. Waktu yang dibutuhkan tenaga kerja adalah 6095 menit. Persentase *output* positif yang dihasilkan sebesar 100% sehingga alokasi biaya pada tahapan produksi ini adalah Rp 188.155,92.

5. *Stentering*. Tahap ini tidak memerlukan penambahan bahan baku, *output* positif yang dihasilkan pada tahap produksi ini ialah *greige polyster* dengan anyamannya sudah rapi. Tahapan produksi ini tidak terdapat *output* negatif karena tidak menghasilkan limbah. Bahan baku *greige polyster* sebanyak 16.380 meter dengan harga satuan Rp 9.842,5 per meter sehingga alokasi biaya bahan baku pada tahapan produksi ini sebesar Rp 161.220.150. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 16.380 meter dengan input bahan baku sebesar 16.380 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 3.400 M3 dan listrik sebesar 1.000 kwh. Tahapan ini memerlukan input kebutuhan tenaga kerja sebanyak 3 orang. Waktu yang dibutuhkan adalah 281 menit. Presentase *output* positif sebesar 100% sehingga pada proses ini alokasi biaya sistem sebesar Rp 86.746,21.
6. *Printing*. Proses pengalokasian bahan baku *greige polyster* yang pada mulanya 16.380 meter dipisahkan menjadi dua bagian yaitu, 9.738 meter untuk memproduksi kain motif dan 6.642 meter untuk memproduksi kain polos. Bahan baku pada proses ini tergantung pada pesanan yang diminta oleh pelanggan, untuk proses produksi kali ini dengan bahan kain 9.738 meter diperlukan bahan baku penolong antara lain *Disperse Orange 3RL* sebesar 3.293,20 gram dengan harga Rp 42,65, *Tiacron Black S4-BLP* sebesar 64.920 gram dengan harga Rp 53, *Hiperse Scarlet SBWFL 150%* sebesar 18.373,50 gram dengan harga Rp 35 gram dan *Triacon Navy Blue SBL* sebesar 3.199,08 gram dengan harga Rp 56. *Primasil Red P-3BL 150* sebanyak 46.789,15 gram dengan harga Rp 41,52 per gram Tidak ada *output* negatif karena bahan kimia yang digunakan telah tercetak pada *greige polyster* sehingga proses ini tidak menghasilkan limbah cair ataupun padat. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 9.738 meter dengan input bahan baku sebesar 9.738 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa listrik sebesar 1.500 kwh. roses pencetakan atau print membutuhkan dua tenaga kerja, satu diantaranya bertanggung jawab atas resep yang akan digunakan untuk proses ini. Waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk proses print adalah 358 menit. Persentase *output* positif yang terjadi pada tahap ini sebesar 100% sehingga alokasi biaya sistem pada proses pencetakan adalah Rp 73.677,68.
7. *Steam*. Proses ini hanya untuk memanaskan kain yang sudah dicetak agar warna pada kain matang dan melekat, untuk itu proses ini tidak memerlukan bahan baku tambahan. *Output* positif yang dihasilkan pada proses ini berupa kain motif yang berukuran 9.738 meter dengan harga satuan Rp 10.436,06 sehingga alokasi bahan baku pada proses ini sebesar Rp 101.626.320,46. Terjadi perubahan harga bahan baku per meter menjadi Rp 10.436,06 yang disebabkan oleh menyerapnya campuran bahan kimia pada kain pada proses sebelumnya sebesar Rp 5.780.941,28 pada kain. Proses ini juga tidak menghasilkan *output* negatif bahan baku. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 9.738 meter dengan input bahan baku sebesar 9.738 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa listrik sebesar 1.670 kwh dan gas sebesar 3.400 M3. Tahapan proses

ini membutuhkan input sistem tenaga kerja sebanyak tiga orang untuk mesin steamer. Waktu yang diperlukan untuk proses ini adalah 686,90 menit. Proses ini menghasilkan Persentase *output* sebesar 100%, sehingga alokasi biaya sistem untuk proses ini adalah Rp 212.049,71.

8. *Washing-R/C*

Proses ini bertujuan untuk menghilangkan bau dari bahan kimia yang digunakan pada kain. Pada proses ini terdapat penambahan bahan baku berupa *Cooustic Flake* sebesar 20.047 gram dengan harga Rp 19,50 per gram, Eco JM sebesar 10.020 gram dengan harga Rp 9 dan hydro sebesar 20.047 gram dengan harga Rp 22. Bahan kimia tersebut yang dicampurkan pada air dengan volume 100.235 liter dengan harga per liter Rp 4,3. Output positif yang dihasilkan pada tahap ini merupakan kain motif sebesar Rp 101.626.329,46, sedangkan untuk output negatif berupa cairan campuran bahan kimia yang sudah tercampur oleh air sebesar Rp 1.784.091,3. Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 9.738 meter dengan input bahan baku sebesar 9.738 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase output negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari campuran bahan kimia yang menjadi limbah cair sebesar 100.235 liter dengan input bahan baku sebesar 200.456 liter dikalikan dengan 100%. Tahapan produks ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 1.100 M3, dan listrik sebesar 1.500 kwh. Produksi tahapan ini membutuhkan input tenaga kerja sebanyak tiga orang. Waktu yang dibutuhkan tenaga kerja pada tahapan ini adalah 478,20 menit. Proses ini menghasilkan Persentase positif sebesar 100% sehingga alokasi biaya sistem untuk proses washing-R/C adalah Rp 147.622,90.

9. *Finish*

Proses ini membutuhkan bahan penolong berupa bahan kimia yang bertujuan untuk melembutkan kain yang sudah dicuci pada proses sebelumnya. Kain motif sepanjang 9.738 dengan harga Rp 10.422,42 meter sehingga biaya yang dikeluarkan adalah Rp 101.493.494,66. Untuk kain motif sepanjang 9.738 meter maka bahan kimia yang dibutuhkan dalam proses ini ialah Unisil HF sebanyak 16,000 gram dengan harga Rp 19,50 per gram, Siliconesoftner sebesar 2,000 gram dengan harga Rp 21.00 per gram, yang dicampurkan pada air dengan volume 400 liter dengan harga Rp 4.3. Output negatif pada proses ini berupa kain perca sebanyak 38 meter dengan harga Rp 10.422,42 sehingga besarnya biaya untuk output negatif adalah Rp 396.570, 16. Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 9.700 meter dengan input bahan baku sebesar 9.738 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase output negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari campuran bahan kimia yang menjadi limbah cair sebesar 400 liter dengan input bahan baku sebesar 400 liter dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 1.000 M3 dan listrik sebesar 1.200 kwh. Tahapan produksi ini memerlukan input sistem tenaga kerja sebanyak dua orang. Waktu yang dibutuhkan pada proses ini sebanyak 243.45 menit. Persentase *output* positif sebesar 99,61% sejumlah Rp 99.917,92 sedangkan untuk *output negatif* pada proses ini sebesar 0,39% sejumlah Rp 355,97.

10. *Comfite atau Inspect*

Pada proses ini kain motif yang sudah dilembutkan akan dilihat kualitasnya untuk siap diantarkan kepada pelanggan. Pada tahapan kali ini membutuhkan roll berupa gulungan karton tebal dan polybag untuk pengemasan kain. Roll yang dibutuhkan sebanyak 89 roll

dengan harga Rp 1.750 dan Polybag. Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyester* sebesar 9.600 meter dengan input bahan baku sebesar 9.700 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase output negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari kain perca sebesar 100 meter dengan input bahan baku sebesar 9.700 meter dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input sistem tenaga kerja sebanyak 3 orang. Waktu yang digunakan untuk proses ini selama 589,52 menit. Persentase *output* positif sebesar 98,97% sejumlah Rp 120.075,67, sedangkan untuk *output negatif* pada proses ini sebesar 0,39% sejumlah Rp 1.238,54.

11. Proses pendataan dan pengiriman kain

Pada proses ini tidak terjadi penambahan bahan baku. Kain bermotif yang sudah dikemas hanya didata lalu dikirimkan ke pelanggan sesuai pesanan. Sehingga pada proses ini tidak ada output negatif pada aliran biaya. Kain bermotif sebanyak 9.600 meter dengan harga per meter Rp 10.461,29. Persentase output positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyester* sebesar 9.600 meter dengan input bahan baku sebesar 9.600 meter kemudian dikalikan dengan 100%. , tahapan produksi ini memerlukan input sistem tenaga kerja sebanyak tiga orang. Tenaga kerja masing-masing memiliki tanggung jawab, mendata berapa jumlah kain yang sudah dikemas, menyesuaikan kuantitas barang jadi dengan pesanan pelanggan dan memeriksa kembali kualitas kain sebelum dimasukkan ke dalam truk. Proses ini memerlukan waktu 60 menit. *Output* positif dari tahapan produksi ini sebesar 100%, sehingga tidak ada *output* negatif

Tabel 1.10 menjelaskan ringkasan perhitungan alokasi output positif, output negatif dan penggunaan bahan baku dalam setiap tahapan produksi ketiga untuk polos. Proses Produksi kain polos merupakan proses lanjutan dari proses *stentering* dimulai dari proses *dyeing*, proses *finish*, *comfit/inspect* hingga pendataan kain dan pengiriman kain.

- 1) Proses *Dyeing*. Pada proses ini input bahan baku sebesar 6.642 meter dengan harga satuan Rp 9.842,50 sehingga alokasi biaya pada tahapan produksi ini adalah Rp 65.374.770,83. Proses *dyeing* atau pencelupan menggunakan bahan kimia sebagai bahan penolong untuk proses ini. Proses ini membutuhkan *Dislev* sebanyak 72.637,80 gram dengan harga Rp56,00/gram, *HD Acid* sebanyak 18.159,45 gram dengan harga Rp10,00/gram, *Unichelete* sebanyak 36.318,90 gram dengan harga Rp11,40/gram, *Unicrease* sebanyak 36.319,00 gram dengan harga Rp9,88 /gram, *Triacron Yellow* sebanyak 3.268,70 gram seharga Rp75,00/gram, *Triacron Black* sebanyak 110.300,00 gram dengan harga Rp100,00/gram dan air 18.164 liter dengan harga Rp 4,3. *Output* positif pada proses ini berupa kain polos sebanyak 6.642 meter, dan *output* negatif sebanyak 6.642 liter yang merupakan campuran bahan kimia. Persentase *output* positif dari hasil pembagian antara input bahan baku sebesar 6.642 dengan *output* yang dihasilkan yaitu 6.642 dikali 100%. Persentase *output* negatif dari hasil pembagian antara input bahan baku air 18.164 liter dibagi dengan *output* negatif yang dihasilkan yaitu 18.164 liter kemudian dikalikan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa listrik sebesar 1.670 kwh. proses ini membutuhkan tiga tenaga kerja, satu diantaranya bertanggung jawab atas resep yang akan digunakan untuk proses ini. Waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk proses print adalah 350 menit. Proses ini membutuhkan dua tenaga kerja dalam waktu 600 menit. Tidak ada output negatif pada tahapan proses produksi ini. Sehingga output positif adalah Rp 123.428,14..

- 2) Proses *Finish*. Proses ini membutuhkan bahan penolong berupa bahan kimia yang bertujuan untuk melembutkan kain yang sudah dicuci pada proses sebelumnya. Kain polos sepanjang 6.642 meter dengan harga Rp 11.540,03 per meter sehingga biaya yang dialokasikan adalah Rp 76.649.923,33. Kain polos sepanjang 6.642 meter maka bahan kimia yang dibutuhkan dalam proses ini ialah *Unisil HF* sebanyak 16,000 gram dengan harga Rp 19,50 per gram, *Siliconesoftner* sebesar 2,000 gram dengan harga Rp 21.00 per gram, yang dicampurkan pada air dengan volume 400 liter dengan harga Rp 4.3. *Output* negatif pada proses ini berupa kain perca sebanyak 142 meter dengan harga Rp 11.540,03 sehingga besarnya biaya untuk *output* negatif adalah Rp 1.639.722,98. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 6.500 meter dengan input bahan baku sebesar 6.642 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase *output* negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari campuran bahan kimia yang menjadi limbah cair sebesar 400 liter dengan input bahan baku sebesar 400 liter dikalikan dengan 100%. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa gas sebesar 800 M3 dan listrik sebesar 200 kwh
- 3) Proses *Comfit/Inspect*. Pada proses ini kain polos yang sudah dilembutkan akan dilihat kualitasnya untuk siap diantarkan kepada pelanggan. Pada tahapan kali ini membutuhkan roll berupa gulungan karton tebal dan polybag untuk pengemasan kain. Roll yang dibutuhkan sebanyak 71 roll dengan harga Rp 1.750 dan 71 Polybag dengan harga Rp 1.000. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 6.400 meter dengan input bahan baku sebesar 6.500 meter kemudian dikalikan dengan 100%. Persentase *output* negatif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari kain perca sebesar 100 meter dengan input bahan baku sebesar 6.500 meter dikalikan dengan 100%. *Output* positif berupa kain motif yang siap diantarkan. Tahapan produksi ini memerlukan input energi berupa listrik sebesar 1.500 kwh dan mesin auto packing memerlukan listrik sebesar 200 kwh
- 4) Pendataan Kain dan pengiriman Kain.
 Pada proses ini tidak terjadi penambahan bahan baku. Kain bermotif yang sudah dikemas hanya didata lalu dikirimkan ke pelanggan sesuai pesanan. Sehingga pada proses ini tidak ada *output* negatif pada aliran biaya. Kain bermotif sebanyak 6.400 meter dengan harga per meter Rp 11.570,07. Persentase *output* positif alokasi bahan baku pada proses ini didapatkan dari pembagian banyaknya *greige polyster* sebesar 6.400 meter dengan input bahan baku sebesar 6.400 meter kemudian dikalikan dengan 100%.

Tabel 1.10 menjelaskan ringkasan penggabungan alokasi biaya, *output* positif, *output* negatif pada proses produksi ketiga untuk kain motif dan polos. Total *output* positif pada proses produksi ini sebesar 85,37% dan untuk *output* negatif sebesar 17,14%. Alokasi biaya bahan baku berdasarkan penggunaan bahan baku pada tiap produksi. Produksi ketiga dalam memproduksi kain polos dan kain motif membutuhkan bahan baku seperti kain, bahan kimia, air, roll dan polybag. Pada tabel 1.13 akan menjelaskan perincian material apa yang diperlukan untuk pengelolaan limbah cair.

Tabel 1. 10 Alokasi Biaya Bahan Baku, *Output* Positif, *Output* Negatif Produksi Ketiga Kain Polos dan Kain Motif

Bahan Baku	Alokasi Biaya	Alokasi Biaya <i>Output</i> Positif	Alokasi Biaya <i>Output</i> Negatif
<i>Greige Polyester</i>	Rp 177.165.000,00	Rp 156.980.721,07	Rp 20.184.278,93
<i>Cooustic Flake</i>	Rp 1.269.294,00		Rp 4.266.426,88
<i>Uniscour</i>	Rp 410.810,40		
<i>Unichelete</i>	Rp 670.791,96		
<i>Unicrease</i>	Rp 803.876,32		
<i>H2O2</i>	Rp 405.405,00		
<i>Air</i>	Rp 706.249,20		
<i>Disperse Orange 3RL</i>	Rp 140.454,98	Rp 5.780.941,28	
<i>Triacron Black S4-BLP</i>	Rp 3.440.760,00		
<i>Hiperse Scarlet SBWFL 150%</i>	Rp 643.072,50		
<i>Triacron Navy Blue SBL</i>	Rp 1.423.828,00		
<i>Primasil Red P-3BL 150</i>	Rp 132.825,80		
<i>Dislev</i>	Rp 4.067.716,80		Rp 4.249.311,30
<i>HD Acid</i>	Rp 181.594,50		
<i>Triacron Yellow</i>	Rp 245.152,50	Rp 11.275.152,50	
<i>Triacron Black</i>	Rp 11.030.000,00		
<i>ECO JM</i>	Rp 90.180,00		
<i>Hydro</i>	Rp 441.034,00		Rp 1.197.214,00
<i>Unisil HF</i>	Rp 624.000,00		
<i>Silicone softener</i>	Rp 42.000,00		
<i>Roll</i>	Rp 280.000,00		
<i>Polybag</i>	Rp 160.000,00		
Total Alokasi Biaya	Rp 204.374.045,96	Rp 174.476.814,85	Rp 29.897.231,11
Persentase	100%	85,37%	17,14%

Sumber: Wawancara Bagian ISO (2019), diolah

Tabel 1. 11 Alokasi Biaya, *Output* Positif, *Output* Negatif Energi Proses Produksi Ketiga

Tahapan Produksi	Energi yang dipakai	Kebutuhan Energi	Satuan	Kebutuhan Waktu (menit)	Harga satuan	Alokasi biaya	Persentase <i>Output</i> Positif	Biaya <i>Output</i> Positif	Persentase <i>Output</i> Negatif	Biaya <i>Output</i> Negatif
1. <i>Open Middle</i>	Listrik	1.500,00	kwh	680,00	Rp 1.870,45	Rp 2.244.540,00	91,00%	Rp 2.042.531,40	9,00%	Rp 202.008,60
2. <i>Relaxing</i>	Gas	1.100,00	M3	387,14	Rp 4.348,50	Rp 6.522.750,00	100%	Rp 6.522.750,00	0,00%	Rp -
	Listrik	1.670,00	kwh	387,14	Rp 1.870,45	Rp 2.057.495,00		Rp 2.057.495,00		Rp -
3. <i>Presetting</i>	Gas	780,00	M3	387,40	Rp 4.348,50	Rp 7.261.995,00	100%	Rp 7.261.995,00	0,00%	Rp -
	Listrik	1.670,00	kwh	387,40	Rp 1.870,45	Rp 1.458.951,00		Rp 1.458.951,00		Rp -
4. <i>Weight Reduce</i>	Gas	1.300,00	M3	609,50	Rp 4.348,50	Rp 7.261.995,00	100%	Rp 7.261.995,00	0,00%	Rp -
	Listrik	1.670,00	kwh	609,50	Rp 1.870,45	Rp 2.431.585,00		Rp 2.431.585,00		Rp -
5. <i>Stentering</i>	Gas	3.400,00	M3	358,00	Rp 4.348,50	Rp 7.261.995,00	100%	Rp 7.261.995,00	0,00%	Rp -
	Listrik	1.000,00	kwh	358,00	Rp 1.870,45	Rp 6.359.530,00		Rp 6.359.530,00		Rp -
6a. <i>Printing</i>	Listrik	1.500,00	kwh	600,00	Rp 1.870,45	Rp 1.870.450,00	100%	Rp 1.870.450,00	0,00%	Rp -
6b. <i>Dyeing</i>	Listrik	1.670,00	kwh	600,00	Rp 1.870,45	Rp 2.805.675,00	100%	Rp 2.805.675,00	0,00%	Rp -
7. <i>Steam</i>	Gas	3.400,00	M3	686,90	Rp 4.348,50	Rp 7.261.995,00	100%	Rp 7.261.995,00	0,00%	Rp -
	Listrik	1.670,00	kwh	686,90	Rp 1.870,45	Rp 6.359.530,00		Rp 6.359.530,00		Rp -
8. <i>Washing R/C</i>	Gas	1.100,00	M3	478,20	Rp 4.348,50	Rp 7.261.995,00	100%	Rp 7.261.995,00	0,00%	Rp -
	Listrik	1.500,00	kwh	478,20	Rp 1.870,45	Rp 2.057.495,00		Rp 2.057.495,00		Rp -
9a. <i>Finish Printing</i>	Gas	1.000,00	M3	443,50	Rp 4.348,50	Rp 6.522.750,00	99,61%	Rp 6.497.311,28	0,39%	Rp 25.438,73
	Listrik	1.200,00	kwh	443,50	Rp 1.870,45	Rp 1.870.450,00		Rp 1.863.155,25		Rp 7.294,76
9b. <i>Finish Dyeing</i>	Gas	800,00	M3	500,00	Rp 4.348,50	Rp 5.218.200,00	97,86%	Rp 5.106.530,52	2,14%	Rp 111.669,48
	Listrik	1.200,00	kwh	500,00	Rp 1.870,45	Rp 1.496.360,00		Rp 1.464.337,90		Rp 32.022,10
10a. <i>Comfite/Inspect Printing</i>	Listrik	1.500,00	kwh	200,00	Rp 1.870,45	Rp 2.244.540,00	98,97%	Rp 2.221.421,24	1,03%	Rp 23.118,76
	Listrik	200,00	kwh	589,52	Rp 1.870,45	Rp 2.805.675,00		Rp 2.776.776,55		Rp 28.898,45
10b. <i>Comfite/Inspect Dyeing</i>	Listrik	1.000,00	kwh	600,00	Rp 1.870,45	Rp 374.090,00	98,46%	Rp 368.329,01	1,54%	Rp 5.760,99
	Listrik	1.200,00	kwh	600,00	Rp 1.870,45	Rp 1.870.450,00		Rp 1.841.645,07		Rp 28.804,93
Total						Rp 92.880.491,00	99,50%	Rp 92.415.474,21	0,50%	Rp 465.016,79

Sumber: Wawancara Bagian ISO (2019), diolah

Tabel 1. 12 Alokasi Biaya, *Output* Positif Dan Negatif Sistem Proses Produksi Ketiga

Tahapan Produksi	Jumlah Tenaga Kerja	Kebutuhan Waktu (menit)	Upah/minggu	alokasi biaya	Presentase output positif bahan baku	Biaya output positif	Presentase Output negatif bahan baku	Biaya Output negatif
1. <i>Open Middle</i>	6	680,00	Rp 1.037.250	Rp 419.839,29	91,00%	Rp 382.053,75	9,00%	Rp 37.785,54
2. <i>Relaxing</i>	3	387,14	Rp 1.037.250	Rp 119.512,19	100%	Rp 119.512,19		N/A
3. <i>Presetting</i>	3	387,40	Rp 1.037.250	Rp 119.592,46	100%	Rp 119.592,46		N/A
4. <i>Weight Reduce</i>	3	609,50	Rp 1.037.250	Rp 188.155,92	100%	Rp 188.155,92		N/A
5. <i>Stentering</i>	3	609,50	Rp 1.037.250	Rp 188.155,92	100%	Rp 188.155,92		N/A
6a. <i>Printing</i>	2	358,00	Rp 1.037.250	Rp 73.677,68	100%	Rp 73.677,68		N/A
6b. <i>Dyeing</i>	2	600,00	Rp 1.037.250	Rp 123.482,14	100%	Rp 123.482,14		N/A
7. <i>Steam</i>	3	686,90	Rp 1.037.250	Rp 212.049,71	100%	Rp 212.049,71		N/A
8. <i>Washing R/C</i>	3	478,20	Rp 1.037.250	Rp 147.622,90	100%	Rp 147.622,90		N/A
9a. <i>Finish Printing</i>	2	443,50	Rp 1.037.250	Rp 91.273,88	99,61%	Rp 90.917,92	0,39%	Rp 355,97
9b. <i>Finish Dyeing</i>	1	500,00	Rp 1.037.250	Rp 51.450,89	97,86%	Rp 50.349,84	2,14%	Rp 1.101,05
10a. <i>Comfite/Inspect Printing</i>	2	589,52	Rp 1.037.250	Rp 121.325,32	98,97%	Rp 120.075,67	1,03%	Rp 1.249,65
10b. <i>Comfite/Inspect Dyeing</i>	1	600,00	Rp 1.037.250	Rp 61.741,07	98,71%	Rp 60.944,61	1,54%	Rp 950,81
11. Proses pendataan dan pengiriman kain	3	260,00	Rp 1.037.250	Rp 80.263,39	100,00%	Rp 80.263,39		N/A
Total				Rp 1.998.142,76	97,93%	Rp 1.956.854,10	2,07%	Rp 41.443,02

Sumber: Wawancara Bagian ISO (2019), diolah

Tabel 1. 13 Alokasi Biaya Pengelolaan Limbah Cair Produksi Produksi Ketiga

Produksi Produksi Ketiga						
Proses	Limbah Cair (liter)	Bahan kimia penjernihan limbah cair				Total Biaya
		H2SO4 (gram)	harga/gram	Aluminium Chloride (gram)	harga/gram	
<i>Relaxing</i>	45.045	105.405,30	Rp 97,50	105.405,30	Rp 14,00	Rp 11.752.690,95
<i>Washing</i>	100.235	234.550,00	Rp 97,50	234.550,00	Rp 14,00	Rp 26.152.325,00
<i>Finish</i>	400	936,00	Rp 97,50	936,00	Rp 14,00	Rp 104.364,00
<i>Dyeing</i>	18.164	42.503,76	Rp 97,50	42.503,76	Rp 14,00	Rp 4.739.169,24
Total Biaya penjernihan limbah cair produksi ketiga						Rp 42.748.549,19

Sumber: Wawancara bagian ISO, 2019 (diolah)

Langkah keempat: *Interpreting and Communicating MFCA Results*

Setelah melakukan penghitungan alokasi biaya yang berkaitan dengan proses produksi pertama hingga ketiga, langkah selanjutnya ialah menginterpretasikan hasil MFCA dengan menggunakan matriks aliran biaya. Biaya biaya diklasifikasikan menjadi bagian dari produk atau kerugian material. Hal ini berguna untuk memberikan hasil analisis MFCA dalam bentuk tabel. Pada tabel 4.14, tabel 4.37, tabel 4.38 menyediakan matriks aliran biaya yang terjadi pada proses produksi pertama hingga produksi ketiga pada PT. IPT.

Tabel 1. 14 Matriks Aliran Biaya Proses Produksi Pertama

Komponen	Biaya Bahan Baku atau <i>Direct Material</i>	Biaya Energi	Biaya sistem atau <i>Direct Labor</i>	Biaya Pengolahan Limbah	Total
Produk	Rp 57.931.931,22	Rp 66.517.603,43	Rp 1.304.830,38		Rp 125.754.365,04
	80,24%	99,54%	98,10%		76,76%
Kerugian Material	Rp 14.268.766,22	Rp 25.315,14	Rp 25.315,14	Rp 23.475.856,70	Rp 37.795.253,21
	19,76%	0,04%	1,90%	100%	23,07%
Total	Rp 72.200.697,44	Rp 66.828.097,50	Rp 1.330.145,53	Rp 23.475.856,70	Rp 163.834.797,17
	100%	100%	100%	100%	100%

Sumber: Wawancara Bagian ISO, 2019 (diolah)

Total alokasi biaya produk dihasilkan berdasarkan penjumlahan biaya bahan baku, biaya energi dan biaya sistem, sedangkan untuk alokasi biaya kerugian material berdasarkan penjumlahan biaya bahan baku, biaya energi dan biaya sistem.

Tabel 1. 15 Matriks Aliran Biaya Proses Produksi Kedua

Komponen	Biaya Bahan Baku atau <i>Direct Material</i>	Biaya Energi	Biaya sistem atau <i>Direct Labor</i>	Biaya Pengolahan Limbah	Total
Produk	Rp 111.487.105,26	Rp 46.417.912,91	Rp 1.449.227,97		Rp 159.354.246,13
	81,81%	98,98%	97,20%		78,24%
Kerugian Material	Rp 24.792.075,41	Rp 476.782,09	Rp 41.812,73	Rp 19.019.154,87	Rp 44.329.825,11
	18,19%	1,02%	2,80%	100%	21,76%
Total	Rp 136.279.180,67	Rp 46.894.695,00	Rp 1.491.040,70	Rp 19.019.154,87	Rp 203.684.071,24
	100%	100%	100%	100%	100%

Sumber: Wawancara bagian ISO PT.IPT, 2019 (diolah)

Total alokasi biaya produk dihasilkan berdasarkan penjumlahan biaya bahan baku, biaya energi dan biaya sistem, sedangkan untuk alokasi biaya kerugian material berdasarkan penjumlahan biaya bahan baku, biaya energi dan biaya sistem.

Tabel 1. 16 Matriks Aliran Biaya Proses Produksi Ketiga

Komponen	Biaya Bahan Baku atau <i>Direct Material</i>	Biaya Energi	Biaya sistem atau <i>Direct Labor</i>	Biaya Pengolahan Limbah	Total
Produk	Rp 174.476.814,85	Rp 92.415.474,21	Rp 1.956.854,10		Rp 268.849.143,15
	85,37%	99,50%	97,93%		78,61%
Kerugian Material	Rp 29.897.231,11	Rp 465.016,79	Rp 41.443,02	Rp 42.748.549,19	Rp 73.152.240,11
	14,63%	0,50%	2,07%	100%	21,39%
Total	Rp 204.374.045,96	Rp 92.880.491,00	Rp 1.998.142,76	Rp 42.748.549,19	Rp 342.001.228,91
	100%	100%	100%	100%	100%

Sumber: Wawancara bagian ISO, 2019 (diolah)

Total alokasi biaya produk dihasilkan berdasarkan penjumlahan biaya bahan baku, biaya energi dan biaya sistem, sedangkan untuk alokasi biaya kerugian material berdasarkan penjumlahan biaya bahan baku, biaya energi dan biaya sistem.

Pada matriks aliran biaya, dapat disimpulkan bahwa kerugian material yang dihasilkan perusahaan adalah 23,07 % untuk produksi pertama, 21,76 % untuk produksi kedua dan 21,39 % untuk produksi ketiga. Hasil ini menjelaskan bahwa setiap tahapan produksi perusahaan menghasilkan limbah, walaupun dengan persentase kerugian material cukup material dengan pengurangan persentase ini dapat mengoptimalkan efisiensi biaya produksi.

Langkah kelima: *Improving Production Practices and Reducing Material Loss through MFCA Results*

Langkah selanjutnya melakukan komunikasi dan koordinasi dengan pihak PT.IPT khususnya bagian pabrik untuk memberikan beberapa masukan atau rekomendasi. Rekomendasi

yang diberikan bertujuan untuk mengoptimalkan proses produksi kain bermotif dalam alokasi biaya bahan baku, energi dan sistem. Berdasarkan hasil wawancara pihak PT. IPT telah melakukan upaya untuk mengelola limbah cair yang dihasilkan dengan melakukan penjernihan air limbah.

PT.IPT menggunakan mesin TurboPro Jet aerator dengan menggunakan bahan kimia pendukung yaitu dengan asam sulfat dan *aluminium chloride*. Mesin ini menghasilkan gelembung udara yang ukurannya kecil. Gelembung kecil memudahkan udara dalam *micro bubble* larut dalam air kemudian meningkatkan



Gambar 4.1 Tempat Pengolahan Limbah

Sumber: Peneliti 2019

kadar oksigen terlarut. Sehingga dalam dua hari, maka kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) sebesar 90%. Adapun alternatif yang akan diberikan sebagai bahan pertimbangan untuk mengelola limbah pada pabrik PT. IPT sehingga meminimalisir *output* negatif pada proses produksi, antara lain:

1. Pergantian dan pengurangan pemakaian zat pewarna. Pewarna pada dasar pelarut harus diganti pewarna dengan dasar air guna mengurangi banyaknya fenol dalam limbah. Disarankan untuk menggunakan pewarna yang mengandung logam seperti krom, diperlukan reduksi kimia dan pengendapan dalam pengolahan limbahnya. Untuk menghilangkan logam menghasilkan lump yang susah diolah dan sukar dibuang.
2. *Cleaner Production* (Produksi bersih), hal ini merupakan energi *preventif* untuk melakukan pengelolaan lingkungan sebagai langkah untuk efisiensi pemakaian bahan baku, air dan energi serta melakukan pencegahan pencemaran, dengan sasaran peningkatan produktivitas perusahaan dan meminimalkan timbulnya limbah pada proses produksi.
3. Melakukan pemeriksaan kontrol kualitas sebelum proses produksi. Pemeriksaan dapat dilakukan pada saat bahan baku tersimpan di gudang sehingga mengurangi waktu pengecekan pada tahapan proses produksi dan mengurangi kain perca yang terbuang akibat tidak sesuai dengan standar kontrol kualitas.

Environmental Management Accounting (EMA)

Pendekatan EMA

Lima pendekatan yang telah dilakukan oleh PT.IPT secara komprehensif. Berikut merupakan lima pendekatan *environmental management accounting* pada PT.IPT.

1. *Reduce and prevention for waste*

Perlindungan lingkungan efektif jika dilakukan tidak hanya di akhir produksi saja. Dalam mencegah dan mengurangi limbah perusahaan telah melakukan penjernihan air menggunakan mesin aerator. Limbah cair dari setiap tahapan produksi dialirkan kedalam satu bak besar yang akan dijernihkan oleh mesin *aerator*. Mesin *aerator* ini memerlukan bahan kimia sebagai penunjang penjernihan air, antara lain asam sulfat dan aluminium.

Dalam mengurangi limbah padat seperti kain perca, PT.IPT dapat melakukan kualiti kontrol sebelum kain diproses lebih lanjut, sehingga kain tidak terbuang dikarenakan tidak sesuai standard kualitas produksi. Selain itu, perusahaan dapat memilih *supplier* bahan baku yang memiliki kualitas kain yang terbaik sehingga terjamin kualitasnya.

Hal yang telah dilakukan PT.IPT dalam mengurangi atau mencegah menghasilkan limbah produksinya ialah dengan mengalokasikan biaya lingkungan pada perusahaannya. Pada tabel 1. 14 akan menjelaskan klasifikasi biaya yang dilakukan pabrik PT.IPT untuk mengurangi dan mencegah adanya limbah.

Tabel 1. 17 Klasifikasi Biaya pengolahan Limbah PT.IPT

Jenis Biaya	Jumlah		
	Produksi Pertama	Produksi Kedua	Produksi Ketiga
- Biaya Pengolahan limbah cair	Rp23.475.857	Rp19.019.155	Rp42.748.549
- Biaya pengecekan meter air jababeka	Rp3.500.000	Rp3.500.000	Rp3.500.000
Total	Rp26.975.857	Rp22.519.155	Rp46.248.549

Sumber: Wawancara bagian ISO, 2019 (diolah)

Biaya ini dialokasikan dalam pengolahan limbah cair, sehingga limbah yang dihasilkan dapat digunakan kembali. Biaya pengecekan meter air jababeka dilakukan untuk memeriksa kadar limbah yang dihasilkan oleh PT.IPT.

2. *Demand Side Management*

PT.IPT telah melakukan memproduksi kain berdasarkan pesanan dan keinginan pelanggan sehingga perusahaan dapat mencegah atau mengurangi pemakaian listrik jika tidak diperlukan dalam proses produksinya.

3. *Design for Environment (DFE)*

Kegiatan yang dilakukan PT.IPT dalam pencegahan pencemaran lingkungan dalam proses produksinya ialah melakukan penjernihan limbah cair yang telah dihasilkan perusahaan kemudian dipergunakan kembali pada proses produksi. Limbah cair yang tidak dapat digunakan kembali juga memiliki kadar yang rendah sehingga tidak akan menyebabkan pencemaran lingkungan.

4. *Product Stewardship*

PT.IPT telah melakukan kontrol kualitas pada beberapa tahapan produksinya, sehingga perusahaan memberikan produk yang terjamin kualitasnya. Bahan baku pada proses produksi sudah dilakukan pengecekan kembali agar sesuai dengan standard kualitas.

5. *Full Cost Accounting*

Perusahaan menemukan alasan bisnis yang masuk akal untuk dipertanggungjawabkan. Mengidentifikasi dan mengukur kinerja biaya lingkungan sebuah produk, proses produksi dan proyek dengan mempertimbangkan empat macam biaya, yaitu biaya langsung, biaya tidak langsung, biaya tak terduga, biaya tersembunyi. Biaya langsung yang terdiri dari tenaga kerja

dan bahan baku, biaya tidak langsung seperti biaya pemeliharaan, biaya perbaikan dan biaya tersembunyi seperti hubungan masyarakat.

Biaya langsung terdiri dari biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja. Biaya bahan baku diperoleh dari input alokasi bahan baku pada setiap proses produksi. Biaya tidak langsung diperoleh dari biaya tenaga kerja yang dialokasikan pada setiap produksi yang memerlukan kontrol kualitas, yaitu *open midle*, *finish* dan *comfit*.

Perusahaan tidak mengalami perbaikan mesin ataupun pemeliharaan selama proses produksi pertama hingga proses ketiga. Perusahaan meningkatkan hubungan kepada masyarakat dengan memberikan parcel lebaran. Namun, hal tersebut tidak dilakukan oleh perusahaan pada proses produksi pertama hingga proses produksi ketiga. Tabel 1. 15 akan menjelaskan rincian *full cost accounting* PT.IPT

Tabel 1. 18 Rincian *Full Cost Accounting* PT.IPT

Uraian	Produksi pertama	Produksi kedua	Produksi ketiga
1. Biaya Langsung			
Biaya Bahan Baku	Rp 62.253.812,50	Rp 113.188.750,00	Rp 177.165.000,00
Biaya Tenaga Kerja	Rp 1.330.145,53	Rp 1.491.040,70	Rp 1.998.142,76
2. Biaya Tidak Langsung			
Listrik	Rp 66.828.097,50	Rp 46.894.695,00	Rp 92.880.491,00
3. Biaya Tidak Terduga			
Biaya Perbaikan	Rp -	Rp -	Rp -
4. Biaya Tersembunyi			
Biaya hubungan masyarakat	Rp -	Rp -	Rp -
Total	Rp 130.412.055,53	Rp 161.574.485,70	Rp 272.043.633,76

Sumber: Wawancara bagian ISO, 2019 (diolah)

Environmental Management Accounting sebagai Bentuk Eco-efficiency

Melakukan identifikasi terhadap environmental performance pada *Physic Environemntal Management Accounting (PEMA)* dan *Moneter Environmental Management Accounting (MEMA)*

A. Physic Environmental Management Accounting (PEMA)

PEMA merupakan jumlah penggunaan energi input dan output pada proses produksi dalam bentuk *physic*.

(1) Input

Tabel 1.16 merupakan rincian *input* pada tiga tahapan produksi. Bahan baku berdasarkan jumlah bahan baku yang digunakan pada awal proses produksi. Untuk produksi pertama sebanyak 6.325 meter, produksi kedua 11.500 meter, produksi ketiga sebesar 18.000 meter. Proses produksi pertama 11.550 kwh, untuk produksi kedua 8.100 kwh dan produksi ketiga sebesar 20.150 kwh. Uraian input air berdasarkan kebutuhan pada tiap proses produksi.

Tabel 1. 19 Uraian *Input* Proses Produksi

Uraian input	Produksi pertama	Produksi kedua	Produksi ketiga
Bahan Baku (meter)	6.325	11.500	18.000
Listrik (kwh)	11.550	8.100	20.150
Air (Liter)	90.376,50	60.732,00	164.244,00

Sumber: Wawancara bagian ISO peneliti, 2019 (diolah)

(2) *Output*

Tabel 1. 17 menjelaskan *output* dari proses produksi. Produk kain bahan jadi pada setiap proses produksi, sedangkan untuk kemasan berdasarkan besarnya alokasi biaya yang digunakan pada pengemasan setiap proses produksi.

Tabel 1. 20 Uraian *Output* Proses Produksi

Uraian input	Produk Kain Polos (Meter)	Produk Kain Motif (Meter)	Kemasan	
			Produk Kain Polos (Rp)	Produk Kain Motif (Rp)
Produksi pertama	2.211	3.005	Rp 24.000,00	Rp 32.000,00
Produksi kedua	10.040	-	Rp 110.000,00	
Produksi ketiga	6.400	9.600	Rp 71.000,00	Rp 89.000,00

Sumber: Wawancara bagian ISO, 2019 (diolah)

Produksi pertama menghasilkan kain polos sebanyak 2.211 meter dengan biaya kemasan Rp 24.000,00 untuk kain polos dan kain motif sebesar 3.005 meter membutuhkan biaya untuk kemasan sebesar Rp 32.000. Produksi kedua menghasilkan kain polos sebanyak 10.040 meter dengan biaya kemasan Rp 110.000. Produksi ketiga menghasilkan kain polos sebanyak 6.400 meter dengan biaya kemasan Rp 71.000 dan kain motif sebesar 9.600 meter membutuhkan biaya untuk kemasan sebesar Rp 89.000.

B. *Moneter Environmental Management Accounting (MEMA)*

MEMA merupakan informasi moneter yang diperoleh dari EMA. Pada tabel 1. 18 perhitungan EMA sebagai bentuk *Eco-Efficiency* PT.IPT untuk ketiga produksi.

Tabel 1. 21 Perhitungan EMA sebagai bentuk *Eco-Efficiency* PT.IPT

Uraian input	Produksi pertama	Produksi kedua	Produksi ketiga
Biaya Pengolahan limbah	Rp 26.975.856,70	Rp 22.519.154,87	Rp 46.248.549,19
EBIT	Rp 104.009.000,0	Rp 190.760.000,00	Rp 281.600.000,00
Harga Pokok Penjualan	Rp 57.931.931,22	Rp 111.487.105,26	Rp 174.476.814,85
<i>Value Added</i>	Rp 46.077.068,78	Rp 79.272.894,74	Rp 107.123.185,15
<i>Eco-Efficiency</i>			
Biaya Lingkungan/ <i>Value Added</i>	59%	28%	43%

Sumber: Wawancara Bagian Produksi, 2019 (diolah)

Klasifikasi biaya dibagi menjadi tiga. *Value Added* diperoleh dari pengurangan antara EBIT dikurangi harga pokok penjualan. EBIT diperoleh dari perkalian antara harga per meter dengan banyaknya jumlah meter yang dihasilkan pada tiap produksi. Produksi pertama memproduksi kain motif dan kain polos, 2.211 meter kain polos dikalikan dengan harga jual per meter seharga Rp 19.000 dan 3.005 meter kain motif dengan harga Rp 20.000 sehingga EBIT produksi pertama menjadi Rp 104.900.000. Sehingga *Eco-Efficiency* untuk produksi pertama dapat diperoleh dengan membagi biaya pengolahan limbah sebesar Rp 26.975.856,70 dengan *Value Added* sebesar Rp 46.077.068,78 adalah 59%. Produksi kedua menghasilkan kain polos sebanyak 10.040 meter kemudian dikalikan harga jual per meter seharga Rp 19.000 sehingga EBIT produksi kedua adalah Rp 190.760.000. Sehingga *Eco-Efficiency* untuk produksi kedua dapat diperoleh dengan membagi biaya pengolahan limbah sebesar Rp 22.519.154,87 dengan *Value Added* sebesar Rp 79.272.894,74 adalah 28%. Produksi ketiga yang memproduksi kain polos sebesar 6.400 meter kemudian dikalikan dengan harga per meter sebesar Rp 19.000 dan kain motif sebesar 9.600 dengan harga jual per meter sebesar Rp 20.000 sehingga EBIT untuk produksi ketiga adalah Rp 281.600.000. Sehingga *Eco-Efficiency* untuk produksi ketiga dapat diperoleh dengan membagi biaya pengolahan limbah sebesar Rp 46.248.549,19 dengan *Value Added* sebesar Rp 107.123.185,15 adalah 43%.

Berdasarkan tabel diatas bahwa tingkat *eco-efficiency* PT.IPT mengalami fluktuasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa EMA sebagai bentuk *Eco-Efficiency* pada PT.IPT dengan rata-rata persentase sebesar 43,33% dari perbandingan biaya lingkungan dan *Value Added*. Hal ini membuktikan bahwa penerapan EMA pada PT.IPT merupakan bentuk *eco-efficiency* dari seluruh biaya yang digunakan pabrik untuk ketiga produksi tersebut.

***Environmental Management Accounting* bentuk Strategi Fokus Biaya Dalam Meningkatkan Keunggulan Kompetitif**

Penerapan EMA ialah bentuk keunggulan kompetitif pada strategi fokus biaya. Informasi yang diberikan pada PEMA dan MEMA yang memudahkan investor dalam menilai tingkat *sustainable development* perusahaan. EMA fokus pada arus informasi bahan baku dan energi serta informasi biaya lingkungan.

Hasil analisis secara kualitatif penerapan EMA pada PT.IPT termasuk dalam usaha bentuk *eco-efficiency*. Hal ini terlihat pada keseimbangan antara bahan baku input dan *output* dan kinerja keuangan pada tahapan produksi pertama hingga tahapan produksi ketiga, terlihat fluktuatif dikarenakan perbedaan banyaknya pesanan pada tiap tahapan produksi yang menyebabkan alokasi biaya lingkungan yang berbeda. Peningkatan kinerja keuangan dan penerapan EMA merupakan peluang besar untuk menarik investor dan menjadi alat yang tepat untuk meningkatkan keunggulan kompetitif perusahaan atau industri

DISCUSSION

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui bagaimana penerapan EMA dengan MFCA untuk mendapatkan keunggulan kompetitif perusahaan. MFCA yang menyediakan informasi mengenai aliran biaya, material, dan *flow* sehingga perusahaan dapat melakukan produksi dengan efisien tidak menghasilkan limbah dalam jumlah yang besar. Dapat disimpulkan bahwa penerapan EMA dengan MFCA dapat membentuk *eco-efficiency* rata-rata dalam tiga siklus produksi sebesar 43%. Penerapan EMA dengan MFCA juga membantu manajemen untuk mengetahui tahapan

produksi yang menghasilkan limbah cair yang lebih banyak dari yang lain, sehingga manajemen dapat melakukan efisiensi pada tahapan produksi tersebut. Penelitian ini akan lebih baik juga dilakukan tidak hanya tiga kali siklus produksi, namun sesuai dengan produksi yang dilakukan dalam jangka waktu 6 bulan sampai 12 bulan. Penelitian dalam jangka waktu tersebut akan membuat perhitungan menjadi lebih relevan.

CONCLUSION

Penerapan *material flow cost accounting* membuat proses produksi menjadi lebih transparan dan terukur. Penerapan tersebut membuat perusahaan mengetahui tahapan produksi yang menghasilkan limbah. Banyaknya limbah yang dihasilkan juga dapat terukur dalam penerapan *material flow cost accounting*. Alokasi biaya untuk bahan baku, energi dan tenaga kerja yang telah dihitung akan mempermudah perusahaan untuk melakukan penerapan *Environmental Management Accounting* untuk mendapatkan keunggulan kompetitif perusahaan. PT.IPT telah melakukan upaya untuk mengurangi limbah produksi dengan mengalokasikan biaya lingkungan sebagaimana merupakan langkah yang diambil untuk penerapan *Material Flow Cost Accounting*. Perhitungan biaya – biaya pada proses produksi dihitung menggunakan pendekatan MEMA dan PEMA menunjukkan bahwa EMA pada PT.IPT merupakan bentuk *eco-efficiency*.

Produksi pertama memiliki persentase *eco-efficiency* sebesar 59%, produksi kedua sebesar 28% dan produksi ketiga sebesar 43%. Berdasarkan hal tersebut PT.IPT dalam penerapan *Environmental Management Accounting* sebagai bentuk *eco-efficiency* merupakan komitmen dalam terhadap kepedulian lingkungan dengan memerhatikan lingkungan. Perusahaan PT.IPT memerhatikan kelestarian lingkungan dapat digunakan sebagai faktor pendorong bagi perusahaan untuk melakukan inovasi, menciptakan nilai-nilai dan membangun keuntungan kompetitif perusahaan.

Bagi perusahaan membentuk divisi khusus mengenai manajemen akuntansi lingkungan agar mengoptimalkan dalam pelaksanaan *Environmental Management Accounting*. Mengganti atau mengurangi pemakaian zat pewarna, sehingga mengurangi biaya dalam pengolahan limbah. Melakukan kontrol kualitas pada bahan baku kain sebelum proses produksi sehingga dapat meminimalkan terbuangnya kain yang menjadi limbah.

REFERENCES

- Azizah, N., Goretti, M., Endang, W., Administrasi, F. I., Brawijaya, U., & Kompetitif, K. (2011). ANALISIS PENERAPAN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT ACCOUNTING (EMA) SEBAGAI BENTUK ECO-EFFICIENCY, 6(2), 1–10.
- Indah Septianitasari, Yuni Rosdiana, N. (2017). Analisis penerapan akuntansi manajemen lingkungan dalam kaitan dengan efektivitas inovasi perusahaan (Studi pada industri sepatu catenzo cibaduyut). *Prodi Akuntansi, Fakultas Ekonomi Dan Bisnis, Universitas Islam Malang*.
- Manual on Material Flow Cost Accounting: ISO 14051*. (2014). Asian Productivity Organization.
- Sambharakreshna, Y. (2009). Akuntansi Lingkungan dan Akuntansi Manajemen Lingkungan: Suatu Komponen Dasar Strategi Bisnis. *Jurnal Infestasi, Vol. 5*.

- Singgih, M. (2016). Pengukuran Dampak Lingkungan Menggunakan Environmental Management Accounting (EMA).
- Soewadji, J. (2012). *Pengantar Metodologi Penelitian*. Jakarta.
- Syarief, A., & Novita. (2017). Material Flow Cost Accounting sebagai Upaya Efisiensi Biaya Produksi Pabrik Tahu Sungkono.