

UPAYA PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PENERAPAN *GREEN INDUSTRY* DENGAN PERUBAHAN METODE PENGOLAHAN LIMBAH UNTUK MENJAMIN *SUSTAINABILITY PRODUCTION* PT.ABC

Nur Muhammad Fajri ¹⁾, Erly Ekayanti Rosyida ²⁾, Imaduddin Bahtiar Efendi ³⁾
Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Majapahit
E-mail: Nurmuhfajril@gmail.com, rosyida_ie@unim.ac.id, imaduddin_be@gmail.com

Abstrak

Green Industry atau industri hijau adalah konsep membangun industri yang mampu menjaga kelestarian lingkungan dan industri mampu menerapkan pembangunan keberlanjutan untuk mengurangi pemanfaatan sumber daya alam berlebihan. Karena kerusakan lingkungan bisa mengakibatkan kerusakan ekosistem alam karena polusi atau pencemaran lingkungan karena aktivitas manusia maupun industri. Limbah industri adalah hasil buangan dari sisa proses produksi yang mempunyai sifat mencemari lingkungan. Pengolahan limbah seperti limbah cair membutuhkan pemilihan metode pengolahan limbah dengan penanganan cepat dan tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan produktivitas sebagai upaya penerapan *Green Industry* dengan cara mengubah metode pengolahan limbah cair untuk kelangsungan produksi. Faktor penyebab terganggunya produktivitas adalah proses pengolahan limbah cair pada perusahaan yang *over capacity* (kapasitas lebih) karena proses pengolahan limbah yang membutuhkan waktu untuk menghasilkan output (keluaran) yang maksimal. Metode penelitian ini menggunakan alat bantu *Casual Loop Diagram* (CLD) atau diagram sebab akibat dan *Stock and Flow Diagram* (SFD) menggunakan *Software VENSIM* yang digunakan untuk melakukan pembuatan model proses produksi yang berhubungan langsung dengan produktivitas diperusahaan. Perhitungan harga pokok produksi (HPP) digunakan untuk membandingkan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan. Hasil penelitian ini memberikan usulan perbaikan dengan mengubah metode pengolahan limbah cair sebagai upaya peningkatan produktivitas penerapan *Green Industry* untuk menjamin *sustainability production* di PT.ABC.

Kata kunci : *Green Industry, Limbah, Produktivitas, Casual Loop Diagram, Stock Flow Diagram*

Pendahuluan

Industri manufaktur adalah industri yang menggunakan atau memanfaatkan bahan baku atau bahan utama yang berasal dari sumber daya alam untuk menciptakan suatu produk barang setengah jadi dan barang jadi yang mempunyai nilai jual dan nantinya bisa dimanfaatkan dan digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari [1].

Hal yang mempengaruhi sumber produksi atau faktor produksi adalah sumber daya alam dan sumber daya manusia. Sumber daya alam adalah sumber daya yang berasal dari alam yang diambil dan dimanfaatkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan manusia dan pelaku usaha untuk menciptakan suatu produk seperti bahan makanan, bahan bangunan dan penghasil energi. Sumber daya alam dibagi menjadi dua yaitu sumber daya alam yang bisa diperbarui dan sumber daya alam yang tidak bisa diperbarui [2].

Green Industry atau industri hijau adalah konsep membangun industri dan mampu menjaga kelestarian lingkungan yang mampu memberikan manfaat bagi lingkungan seperti keseimbangan ekosistem atau tatanan dalam air, tanah dan udara agar tidak terkena polusi atau pencemaran, manfaat bagi masyarakat seperti kesehatan dan manfaat bagi industri mampu menerapkan pembangunan keberlanjutan untuk mengurangi pemanfaatan sumber daya alam berlebihan sehingga bisa mengakibatkan sumber daya alam cepat habis serta kerusakan lingkungan hidup [3].

Limbah industri adalah hasil buangan dari sisa proses produksi yang mempunyai sifat mencemari lingkungan. Limbah tersebut dapat menjadi limbah yang sangat berbahaya bagi lingkungan hidup dan manusia. Limbah masih menjadi suatu permasalahan yang cukup serius, karena mampu membawa dampak kerusakan lingkungan, alam dan makhluk hidup [4].

Salah satu contohnya adalah PT.ABC perusahaan produksi Lembaran Baja Dingin atau *Cold Rolled Coil* (CRC) sebagai bahan baku pembuatan coil lembaran Galvalum dan Galvanis

yang berlokasi Kabupaten Mojokerto. Semakin tingginya permintaan pasar atau konsumen akan produk galvalum dan galvanis membuat produksi coil lembaran galvalum dan galvanis semakin meningkat sehingga perusahaan membangun perusahaan *ekspansi* yaitu PT.ABC untuk memenuhi kebutuhan bahan baku produksi pembuatan coil lembaran Galvalum dan Galvanis.

Besarnya permintaan bahan baku Baja Lembaran Dingin atau *Cold Rolled Coil (CRC)* juga menyebabkan meningkatnya limbah atau buangan sisa hasil proses produksi. Sebagai perusahaan baru, proses pengolahan limbah cair masih menjadi masalah yang harus diselesaikan karena belum efektif dan nantinya akan berdampak pada pencemaran lingkungan jika proses pengolahan limbah dilakukan secara *continue* (terus-menerus) karena terjadi penumpukan atau *over capacity* pada penampung limbah.

Pengolahan data dengan *Software VENSIM* yang digunakan sebagai pembuatan simulasi masalah yang dihadapi untuk meningkatkan efektivitas dalam merencanakan suatu kebijakan dan pemecahan masalah. *Casual Loop Diagram* atau diagram sebab akibat adalah model atau sistem yang digunakan untuk memecahkan atau pencegahan masalah dengan melihat faktor yang berkaitan dan digunakan untuk memberikan gambaran masalah. *Stock and Flow Diagram* digunakan untuk melakukan pembuatan model proses produksi yang berhubungan langsung dengan produktivitas untuk memudahkan rancangan sistem dari model menyeluruh. Kemudian dilanjut mencari perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP) untuk menghitung biaya proses produksi dan digunakan untuk membandingkan Harga Pokok Produksi (HPP) saat produksi menggunakan pengolahan limbah *sedimentasi* dan saat produksi menggunakan rancangan pengolahan limbah metode baru atau *flotasi* dan *filtrasi*.

Dengan pemaparan diatas peneliti ingin menerapkan rancangan serta perubahan pengolahan limbah cair B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) yang bisa membantu penanganan pengolahan limbah cair yang cepat dan tepat agar tidak berdampak pada pencemaran lingkungan dan kelancaran proses produksi sebagai salah satu tujuan penerapan *green industry* sebagai tugas akhir dengan judul “**Upaya Peningkatan Produktivitas Penerapan *Green Industry* Dengan Perubahan Metode Pengolahan Limbah Untuk Menjamin *Sustainability Production* PT.ABC**”.

Studi Pustaka

1. *Green Industry*

Green Industry atau industri hijau adalah konsep membangun industri dan mampu menjaga kelestarian lingkungan yang mampu memberikan manfaat bagi lingkungan seperti keseimbangan ekosistem atau tatanan dalam air, tanah dan udara agar tidak terkena polusi atau pencemaran, manfaat bagi masyarakat seperti kesehatan dan manfaat bagi industri mampu menerapkan pembangunan keberlanjutan untuk mengurangi pemanfaatan sumber daya alam berlebihan sehingga bisa mengakibatkan sumber daya alam cepat habis serta kerusakan lingkungan hidup. Pengelolaan sumber daya alam yang tidak baik bisa memberikan dampak terhadap lingkungan terutama permasalahan yang disebabkan oleh industri.[5]

2. *Software VENSIM PLE (Personal Learning Edition)*

Software VENSIM PLE (Personal Learning Edition) adalah sistem yang digunakan untuk pembuatan simulasi masalah yang dihadapi untuk meningkatkan efektivitas dalam merencanakan suatu kebijakan dan pemecahan masalah [6].

3. **Limbah**

Limbah adalah buangan atau sisa hasil proses produksi maupun kegiatan yang bersifat mencemari dan mengandung B3 (Bahan berbahaya atau beracun) yang dapat membahayakan lingkungan, kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya [7].

4. *Sedimentasi*

Sedimentasi adalah proses pengolahan air limbah secara fisika (menggunakan prinsip gravitasi) yang dimana *flok* (gumapalan atau padatan) mengendap dalam bak *sedimentasi* atau *clarifier tank* (bak pengendapan) sehingga *flok* (gumapalan atau padatan) tersebut terpisah dengan air hasil pengolahan dan berada didasar *clarifier tank*, endapan hasil pengolahan tidak ikut terangkat karena dalam *clarifier tank* terdapat lamela (pengatur laju aliran) atau sebagai sekat pemisah antara air dan endapan [8].

5. **Flotasi**

Flotasi adalah proses pengapungan atau memisahkan zat ter-*suspensi* (zat terlarut) dalam air pada pengolahan limbah cair. *Flotasi* digunakan untuk mengapungkan atau memisahkan padatan ter-*suspensi* dengan metode pemberian gelembung gas sebagai pendorong untuk memisahkan *flok* (padatan ter-*suspensi*/terlarut) dengan air menggunakan alat *Dissolved Air Flotation (DAF)* pada pengolahan limbah cair. Saat ini juga banyak digunakan pada pengolahan limbah pada industri pengolahan logam [9].

6. **Filtrasi**

Filtrasi adalah suatu proses menghilangkan atau menyaring zat padat halus yang tersuspensi (zat terlarut) pada air dalam proses pengolahan limbah cair. *Filtrasi* dipengaruhi oleh ukuran bahan *absorbent* (*absorpsi* atau penyerap). Semakin kecil ukuran *absorbent* (*absorpsi* atau penyerap) maka hasil *Filtrasi* atau penyaringan akan semakin baik karena ukuran partikelnya lebih besar dibandingkan dengan proses dari media penyaring karena partikel yang memiliki ukuran halus akan mengendap dan menempel pada media saring sehingga memudahkan proses *Filtrasi* atau penyaringan [10].

7. **Casual Loop Diagram**

Casual Loop Diagram atau diagram sebab akibat adalah model yang digunakan untuk memecahkan atau pencegahan masalah dengan melihat faktor yang berkaitan dan digunakan untuk memberikan gambaran pernyataan sementara terhadap masalah yang masih harus dibuktikan kebenarannya [11].

8. **Stock and Flow Diagram**

Stock Flow Diagram adalah system yang digunakan untuk melakukan pembuatan model proses produksi yang berhubungan langsung dengan sistem untuk memudahkan rancangan sistem dari model menyeluruh [12].

Symbol	Variable description
	Stock (State)
	Flow (Rate)
	Auxiliary
	Constant
	Information flow

Gambar 1. Variabel Simulasi

Keterangan :

- Stock* (State atau Level) : Variabel ini merupakan akumulasi dari aliran
- Variabel rate* : merupakan aliran masuk dan keluar dari level yang akan merubah kondisi level
- Variabel Auxiliary* : variabel membantu menyederhanakan hubungan sesuai dengan kondisi nyata atau konsep
- Variabel Constant* : digunakan untuk membatu *auxiliary* menjadi lebih jelas
- Causal link* : digunakan untuk menghubungkan antar variabel

9. **Harga Pokok Produksi (HPP)**

Menghitung Harga pokok produksi yaitu untuk menghitung harga jual produk dan memantau biaya produksi untuk menghasilkan produk. Kemudian membandingkan harga

pokok produksi untuk proses produksi *Cold Rolled Coil (CRC)* dengan metode pengolahan limbah metode *Sedimentsi* dan metode pengolahan limbah *Flotasi* dan *Filtrasi* [13].

Metodologi

Uraian Tahapan Penelitian

1. Studi Literatur

Studi Literatur bertujuan untuk mendapatkan konsep dan metode yang berhubungan dengan masalah dan tujuan penelitian yang akan dicapai. Pada tahap ini dilakukan agar lebih memahami teori dan konsep yang berkaitan dengan masalah yang diteliti, dengan membaca dan mempelajari referensi yang telah ada antara lain jurnal, laporan ilmiah, buku serta tulisan ilmiah yang dapat digunakan sebagai landasan atau dasar teori dalam penelitian ini.

2. Observasi dan Wawancara

Kegiatan *observasi* atau pengamatan adalah kegiatan melakukan pengamatan pada perusahaan untuk memperoleh data proses aktivitas secara langsung. Kegiatan wawancara dilakukan dengan narasumber yaitu dengan Koordinator lapangan dan karyawan untuk memperoleh data terkait peningkatan produktivitas produksi.

3. Perumusan Masalah

Dilakukan setelah melakukan *observasi* atau pengamatan dan wawancara dengan narasumber di perusahaan yaitu koordinator lapangan dan karyawan untuk mendapatkan informasi kemudian dirumuskan masalah yang terjadi di perusahaan.

4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi penurunan produktivitas produksi pembuatan *Cold Rolled Coil (CRC)*.

5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan sebagai data yang akan digunakan untuk memecahkan masalah yang telah dirumuskan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan wawancara secara langsung.

6. Pemodelan Sistem

Langkah awal pada pemodelan sistem adalah pembuatan model konsep yang digambarkan melalui *causal loop diagram* atau diagram kausal. Diagram kausal ini digunakan untuk menggambarkan model rekayasa sistem atau informasi secara umum yang kemudian disimulasikan dengan metode sistem dinamik.

7. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan pembuatan model konsep menggunakan *Causal Loop Diagram* atau diagram kausal, diterjemahkan menjadi model *System Dynamic* atau sistem dinamik yang digambarkan melalui *Stock dan Flow Diagram*. Kemudian menentukan model dengan cara memahami dan menguji konsistensi model apakah sudah sesuai dengan tujuan upaya peningkatan produktivitas produksi dengan mengubah metode pengolahan limbah cair yang dibuat.

8. Menganalisa Hasil Pembahasan Simulasi

Membuat analisa hasil simulasi dari pengembangan model sistem lama yang telah dibuat, kemudian menganalisa hasil simulasi model sistem baru yang dibuat dengan menggunakan skenario yang dibuat.

9. Menghitung Harga Pokok Produksi

Menghitung Harga pokok produksi yaitu biaya untuk menghasilkan produk pada proses produksi suatu perusahaan. Kemudian membandingkan harga pokok produksi untuk proses produksi *Cold Rolled Coil (CRC)* dengan metode pengolahan limbah metode *Sedimentsi* dan metode pengolahan limbah *Flotasi* dan *Filtrasi*.

10. Kesimpulan dan Saran

Hal yang didapatkan pada penelitian ini berupa pernyataan singkat, jelas dan sistematis dalam keseluruhan hasil analisa dan pembahasan.

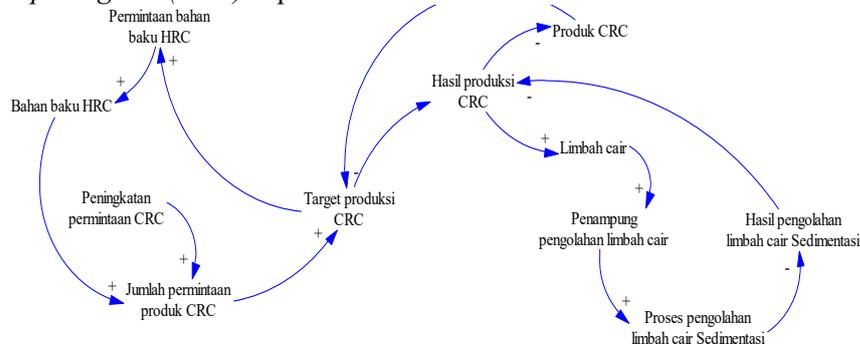
Hasil dan Pembahasan

A. Casual Loop Diagram

Diagram Loop Diagram atau diagram kausal adalah penggambaran tentang kejadian yang menunjukkan sebab dan akibat sebagai pengembangan model atau pembuatan model. Dimana tiap anak panah dan tanda positif dan tanda negatif menunjukkan atau menggambarkan jenis penyebab yang ditimbulkan oleh akibat dari hubungan kedua variable yang sesuai dengan kondisi diperusahaan. PT.ABC adalah perusahaan produksi Baja Lembaran Dingin atau *Cold Rolled Coil (CRC)* yang beroperasi sesuai kemampuan atau kapasitas produksi yang dimiliki berdasarkan pesanan dari mitra perusahaan pembuatan coil lembaran Galvalum dan Galvanis. PT.ABC memiliki kapasitas produksi 320 ton atau 16 produk Baja Lembaran Dingin atau *Cold Rolled Coil (CRC)* per hari. Tetapi saat ini kapasitas produksi hanya 160 ton atau 8 produk per hari.

Sehingga mempengaruhi permintaan produk *Cold Rolled Coil (CRC)*, karena menurunnya produktivitas yang mengakibatkan menurunnya permintaan bahan baku *Hot Rolled Coil (HRC)* karena sering terhentinya proses produksi karena penumpukan limbah pada bak *equalising* yang disebabkan oleh proses pengolahan *sedimentasi* yang membutuhkan waktu dalam proses pengolahannya.

Dari hasil analisa tersebut, permasalahan ini dapat digambarkan menggunakan *Casual Loop Diagram (CLD)* seperti berikut :

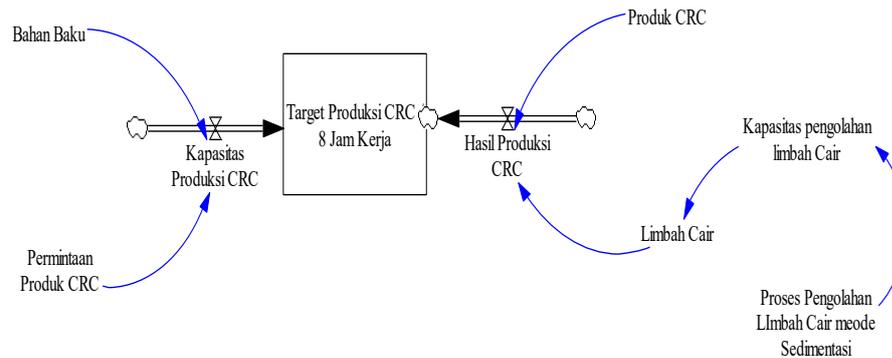


Gambar 2. *Casual Loop Diagram* Proses Produksi menggunakan Pengolahan Limbah Metode *Sedimentasi*

B. Stock and Flow Diagram

Stock Flow Diagram digunakan untuk melakukan pengembangan model atau pembuatan model proses produksi yang berhubungan langsung dengan produktivitas diperusahaan pembuatan Baja Lembaran Dingin atau *Cold Rolled Coil (CRC)* untuk memudahkan rancangan sistem dari model sebelumnya. *Stock Flow Diagram* dibuat berdasarkan hasil pengembangan dari model *Casual Loop Diagram* yang telah dibuat dan ditunjukkan pada gambar 2. Pada *Stock Flow Diagram* Target produksi Baja Lembaran Dingin atau *Cold Rolled Coil (CRC)* merupakan aliran materi level yang dipengaruhi oleh Kapasitas produksi dan Hasil produksi. Nilai dari Target produksi Baja Lembaran Dingin atau *Cold Rolled Coil (CRC)* integrasi dari hasil pengurangan Kapasitas produksi dan Hasil produksi.

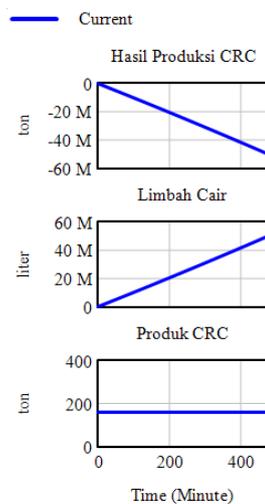
Dari hasil analisis penelitian tersebut dapat digambarkan model simulasinya menggunakan *Stock Flow Diagram* sebagai berikut :



Gambar 3. *Stock and Flow Diagram* Proses Produksi menggunakan Pengolahan Limbah Cair Metode *Sedimentasi*

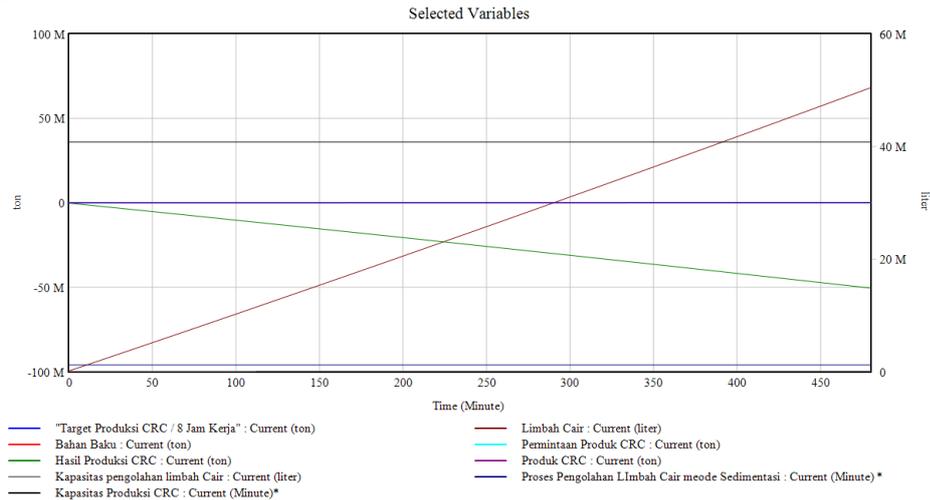
C. Hasil Simulasi

Gambar grafik *Causes Strip* adalah grafik yang digunakan untuk mengibangkan skenario hasil dari simulasi model *Casual Loop Diagram* dan *Stock Flow Diagram* yang dibuat sebelumnya. Yang disajikan menggunakan diagram pada gambar 3. dan disimpulkan bahwasannya target produksi dipengaruhi oleh Hasil Produksi *Cold Rolled Coil (CRC)* yang menurun karena limbah cair yang dihasilkan dari buangan sisa proses produksi atau limbah meningkat karena pengolahan limbah cair metode *sedimentasi* yang diterapkan perusahaan mempengaruhi Produk *Cold Rolled Coil (CRC)* yang dihasilkan.



Gambar 4. Grafik *Causes Strip*

Dan pada Gambar 5 selanjutnya menunjukkan Grafik Total Seleksi Variabel hasil dari pengembangan skenario secara menyeluruh *Casual Loop Diagram (CLD)* dan *Stock Flow Diagram (SFD)*, penyebab tidak tercapainya target produksi disebabkan oleh meningkatnya debit limbah atau buangan hasil sisa produksi sehingga sangat berpengaruh pada hasil produk Baja Lembaran Dingin atau *Cold Rolled Coil (CRC)* karena *over capacity* (kapasitas lebih) pada bak penampung pengolahan limbah (*bak equalising*) yang mengakibatkan sering terhentinya proses produksi pembuatan Baja Lembaran Dingin atau *Cold Rolled Coil (CRC)*.



Gambar 5. Grafik Total (Seleksi Variabel)

D. Harga Pokok Produksi

Perhitungan harga pokok produksi merupakan penjumlahan dari semua biaya yang dikeluarkan dalam memproduksi *Cold Rolled Coil (CRC)* dan akan digunakan sebagai pembanding proses produksi menggunakan metode pengolahan limbah *sedimentasi* dengan rancangan proses produksi menggunakan metode pengolahan limbah yang baru yaitu *flotasi* dan *fitrasi*. Struktur biaya operasional dirincikan sebagai berikut :

Biaya Bahan Baku

Perhitungan biaya bahan baku dihitung dengan cara mengalikan harga dengan jumlah per produksi dibagi dengan jumlah keseluruhan. Perhitungan biaya bahan baku dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 1. Biaya Bahan Baku

No	Bahan	Jumlah	Jumlah /Produksi	Harga	Jumlah (Rp)
1.	HRC	1000 ton	900 ton	Rp.4.500.000	Rp.40.500.000

Biaya Tenaga Kerja

Jumlah tenaga kerja dalam proses pembuatan produk *Cold Rolled Coil (CRC)* adalah 66 orang pekerja. Dapat dilihat rincian pekerja dan gaji pekerja pada tabel

Tabel 2. Biaya Tenaga Kerja

No	Jabatan	Jumlah	Gaji
1.	Leader Shift	3	Rp. 4.500.000
2.	Maintenance	10	Rp .4.300.000
3.	Operator Produksi	50	Rp. 4.300.000
4.	Utility	3	Rp. 4.300.000
Total			Rp. 280.900.000

Biaya Overhead

Asumsi biaya operasional yang dikeluarkan dalam proses pembuatan *Cold Rolled Coil (CRC)* yaitu biaya bahan *Cold Rolled Coil (CRC)*, biaya listrik, Perawatan mesin, Tunjangan karyawan, Biaya asuransi karyawan, Biaya asuransi pabrik dan Bahan tambahan atau *HCL (Hydrogen Chloride/Hidrogen Klorida)*. Berikut rinciannya dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 3. Biaya Overhead

No.	Uraian	Keterangan
1.	Biaya listrik	Rp. 60.000.000
2.	Perawatan mesin	Rp. 8.000.000
3.	Tunjangan karyawan	Rp. 200.000
4.	Biaya asuransi karyawan	Rp. 100.000
5.	Biaya asuransi pabrik	Rp. 5.000.000
6.	Bahan tambahan HCL (<i>Hydrogen Chloride</i>)	Rp. 8.000.000
Jumlah		Rp. 81.500.000

Biaya Produksi

Biaya produksi *Cold Rolled Coil (CRC)* sebagai berikut:

Tabel 4. Biaya Produksi

No	Rincian Biaya	Total/Produksi
1.	Biaya Bahan Baku	Rp. 40.500.000
2.	Biaya Tenaga Kerja	Rp. 280.900.000
3.	Biaya <i>Overhead</i>	Rp. 81.500.000
Jumlah		Rp. 402.900.000

Harga Pokok Produksi

Harga pokok produksi pembuatan *Cold Rolled Coil (CRC)* yaitu jumlah dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, biaya *overhead* dan biaya produksi. Dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 5. Tabel Harga Pokok Produksi

N o	Rincian Biaya	Total/Produksi
1.	Biaya Bahan Baku	Rp. 40.500.000
2.	Biaya Tenaga Kerja	Rp. 280.900.000
3.	Biaya <i>Overhead</i>	Rp. 81.500.000
4.	Biaya Produksi	Rp. 402.900.000
Jumlah		Rp. 805.800.000

Perhitungan Perbandingan Harga Pokok Produksi

Harga Pokok Produksi menggunakan metode *Sedimentasi*

(Harga Pokok Produksi/Produk yang dihasilkan per 8 jam kerja)

Rp. 805.800.000 / 8 Coil Rp. 100.725.000

Harga Pokok Produksi menggunakan metode *Flotasi dan Filtrasi*

(Harga Pokok Produksi/Produk yang dihasilkan per 8 jam kerja)

Rp. 805.800.000 / 16 Coil Rp. 50.362.500

Jadi, biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dengan proses produksi yang menggunakan metode pengolahan limbah *Sedimentasi* lebih tinggi dibandingkan metode pengolahan limbah metode *flotasi* dan *filtrasi* yang dirancang sebagai metode pengolahan limbah yang baru. Tingginya Harga Pokok Produksi disebabkan oleh *over capacity* (kapasitas lebih) penampung pengolahan limbah sehingga membuat terhentinya proses produksi atau terganggunya produktivitas.

E. Improve

Tahap ini adalah tahap memberikan rekomendasi perbaikan yang menyebabkan terhentinya proses produksi yang disebabkan oleh metode pengolahan limbah yang digunakan. Dengan melihat hasil analisis peneliti mengusulkan perubahan metode

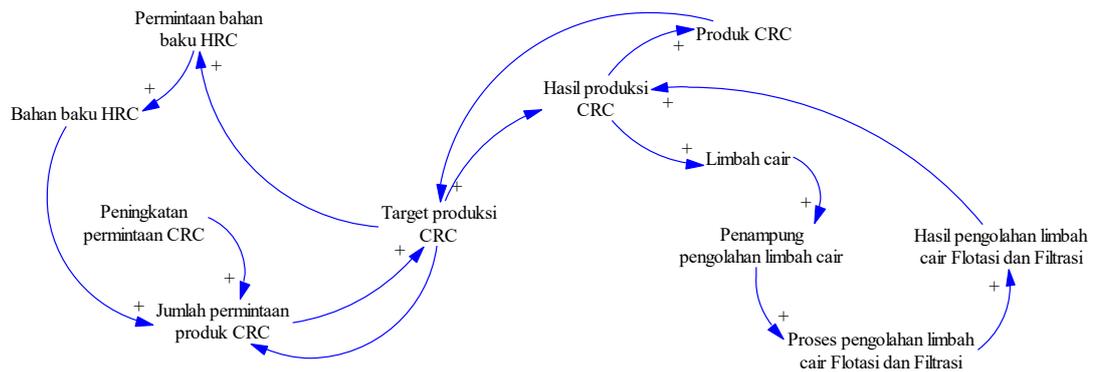
pengolahan limbah untuk menjamin keberlanjutan atau kesinambungan proses produksi sebagai upaya peningkatan produktivitas penerapan *green industry*. Yaitu merubah pengolahan limbah metode *Sedimentai (Pengendapan)* dengan pengolahan limbah metode *Flotasi dan Filtrasi*.

a. Metode pengolahan limbah Flotasi dan Filtrasi

Rancangan metode pengolahan limbah baru yang nantinya akan digunakan untuk pengganti metode pengolahan limbah lama yang digunakan oleh perusahaan saat ini. Metode pengolahan limbah *Flotasi dan Filtrasi* bisa digunakan untuk mengikuti proses produksi yang berjalan secara *continue* (terus-menerus) sehingga bisa mengatasi masalah yang dihadapi oleh perusahaan yang berkaitan dengan produktivitas untuk menjamin keberlanjutan atau kesinambungan perusahaan sebagai salah satu penerapan *Green Industry*

b. Casual Loop Diagram

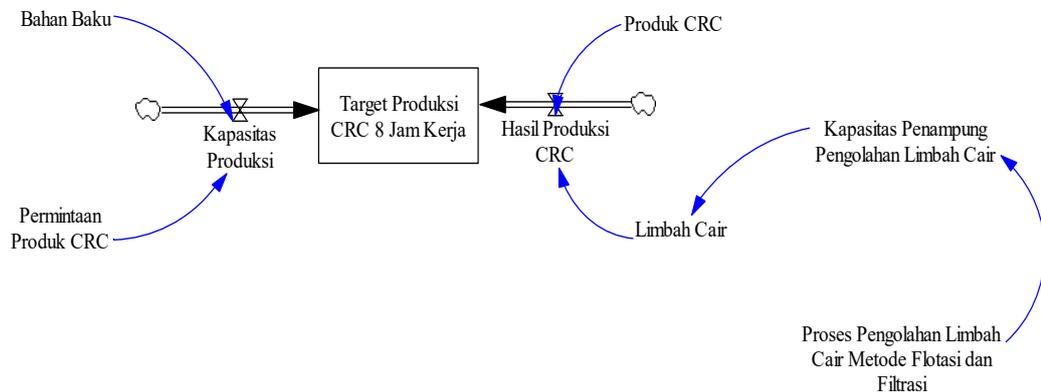
Casual Loop Diagram Target Produksi menggunakan Metode Pengolahan Limbah *Flotasi dan Filtrasi*.



Gambar 6. Target Produksi menggunakan Metode Pengolahan Limbah *Flotasi dan Filtrasi*

c. Stock Flow Diagram Pengolahan Limbah Flotasi dan Filtrasi

Stock Flow Diagram Target Produksi menggunakan Metode Pengolahan limbah *Flotasi dan Filtrasi*



Gambar 7. Target Produksi menggunakan Metode Pengolahan limbah *Flotasi dan Filtrasi*

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data dan analisis serta pembahasan maka dapat diambil kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Faktor penyebab menurunnya bahkan terganggunya produktivitas *Cold Rolled Coil (CRC)* adalah proses pengolahan limbah cair pada perusahaan yang mengalami *over capacity* (kapasitas lebih) karena proses pengolahan limbah *Sedimentasi* yang digunakan oleh perusahaan membutuhkan waktu pada saat proses pengolahan limbah untuk menghasilkan *output* (keluaran) yang maksimal.
2. Hasil dari *System Dynamic* adalah model simulasi input-output proses produksi dari bahan baku sampai hasil produksi berupa produk *Cold Rolled Coil (CRC)* dan hasil buangan sisa proses produksi. Untuk memberikan usulan perbaikan peningkatan produktivitas penerapan *Green Industry* untuk menjamin *sustainability production* di perusahaan pembuatan *Cold Rolled Coil (CRC)* PT.ABC.
3. Perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP) untuk memperoleh data biaya Harga Pokok Produksi (HPP) yang dikeluarkan pada saat proses produksi dan digunakan sebagai perbandingan efektivitas pengolahan limbah cair dengan produktivitas di PT.ABC. Proses produksi menggunakan pengolahan limbah metode *Sedimentasi* yang sedang berlangsung saat ini atau yang diterapkan sekarang yaitu senilai Rp.100.725.000 tetapi produk yang dihasilkan dari proses produksi tidak sebanding dengan biaya yang dikeluarkan sehingga mengakibatkan kerugian bagi Perusahaan. Sedangkan perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP) proses produksi menggunakan pengolahan limbah cair metode baru yaitu *Flotasi* dan *Filtrasi* total biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan yaitu senilai Rp.50.362.500 serta rancangan pengolahan limbah cair baru tersebut mampu meningkatkan produktivitas dan menjamin keberlanjutan atau kesinambungan produksi sehingga tercapainya target produksi sebagai salah satu penerapan *Green Industry*.

Daftar Pustaka

- [1] M. D. Sabil, “Industri Manufaktur: Pengertian, Jenis, dan Perkembangannya.” *BUSSINESSTECH HASHMICRO*, 2022. <https://www.hashmicro.com/id/blog/industri-manufaktur/https://www.hashmicro.com/id/blog/industri-manufaktur/> (accessed Aug. 19, 2022).
- [2] Khulafa Pinta Winastya, “Pengertian Sumber Daya Alam, Ketahui Contohnya,” *Merdeka.com*, 2022. <https://www.merdeka.com/trending/pengertian-sumber-daya-alam-ketahui-contohnya-klm.html> (accessed Aug. 19, 2022).
- [3] Hestanto Personal Website, “Industri Hijau,” *Hestanto Personal Website*. <https://www.hestanto.web.id/industri-hijau/pembangunan-industri-hijau/> (accessed Aug. 19, 2022).
- [4] Nandy, “Pengertian dan Contoh Limbah Industri,” *Gramedia blog*. <https://www.gramedia.com/literasi/limbah-industri/> (accessed Aug. 19, 2022).
- [5] T. Nurbaiti, S. Harefa, M. Zaky, H. K. Pati, and Nu. Nurhayati, “Sustainability UMKM di Era Teknologi Green Industry,” *Adibrata J.*, vol. 2, no. 1, pp. 126–134, 2021.
- [6] T. A. Purwanto, “Analisis Sistem Antrian Menggunakan Software Simulasi Arena Pada PT Indomobil Trada Nasional (Nissan Depok),” *J. IKRA-ITH Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 1–12, 2021, [Online]. Available: <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/view/998>
- [7] Faqihah M Itsnaini, “Pengertian Limbah, Karakteristik, dan Jenis-jenisnya,” *detikedu*. <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-5538767/pengertian-limbah-karakteristik-dan-jenis-jenisnya> (accessed Aug. 19, 2022).
- [8] Dosen Pendidikan 2, “Pengertian Sedimentasi,” *DOSEN PENDIDIKAN*, 2022. <https://www.dosenpendidikan.co.id/sedimentasi-adalah/> (accessed Aug. 19, 2022).
- [9] Waterpedia Value Of Water, “Proses FLOTASI (pengapungan),” *Waterpedia Value Of*

- Water*. <https://waterpedia.co.id/5043-2proses-flotasi-pengapungan/> (accessed Aug. 19, 2022).
- [10] D. Sulistyanti, A. Antoniker, and N. Nasrokhah, “Penerapan Metode Filtrasi dan Adsorpsi pada Pengolahan Limbah Laboratorium,” *EduChemia (Jurnal Kim. dan Pendidikan)*, vol. 3, no. 2, p. 147, 2018, doi: 10.30870/educhemia.v3i2.2430.
- [11] Admin, “Pendekatan Model Causal Loop Digram (CLD),” *Cognoscenti Consulting Group*, 2016. <http://ccg.co.id/blog/2016/09/30/pendekatan-model-causal-loop-digram-cld/> (accessed Aug. 19, 2022).
- [12] L. P. Dewi and E. Suryani, “Perpustakaan Dengan Sistem Dinamik,” pp. 16–20, 2005.
- [13] RUN System, “Cara Menghitung Harga Pokok Produksi, Pahami Dulu Dasarnya,” *RUN SYSTEM*, 2022. <https://runsystem.id/id/blog/harga-pokok-produksi/> (accessed Aug. 19, 2022).