

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab II ini menjelaskan teori-teori mengenai objek yang sedang diteliti dan metode-metode yang digunakan dalam pemecahan masalah.

### 2.1 Produktivitas

Secara sederhana Produktivitas didefinisikan sebagai perbandingan rasio antara *output* dengan *input*-nya. Maka dari itu, produktivitas adalah *output* yang dihasilkan persatuan *input*. Nilai Produktivitas juga menunjukkan seberapa efektif proses produksi telah diberdayakan untuk meningkatkan *output* dan seberapa efisien pula sumber-sumber input telah berhasil terhemat. Upaya peningkatan produktivitas secara menyeluruh dan terus-menerus perlu dilakukan untuk tenaga kerja dan pengguna tenaga kerja (baik perusahaan, industri, pemerintah).

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

**Gambar 2.1 Defenisi Produktivitas**

Konsep produktivitas (Singih, 2012) yaitu pada umumnya mengaitkan antar *output* dengan *input*. Defenisi output dan input tergantung dari sudut pandang pengguna, maka produktivitas dapat didefenisikan dari berbagai sudut pandang, misalnya :

- Menurut konsep teknis atau fisik. Produktivitas adalah perbandingan antara output dan input produksi,. Misalnya kuantitas output yang di produksi dengan menggunakan satu unit per satuan waktu.
- Menurut konsep ekonomi. Produktivitas mengacu kepada kemampuan seseorang untuk memberikan nilai lebih kepada *costumer* (pelanggan)

Peningkatan produktivitas akan terjadi bilamana indeks produktivitas meningkat, yaitu :

- Volume *output* bertambah sedangkan volume *input* tetap.
- Volume *output* tetap sedangkan volume *input* berkurang.
- Volume *output* bertambah lebih besar bila dibandingkan dengan pertambahan volume *input*.

- Volume *output* berkurang lebih sedikit bila dibandingkan dengan pengurangan volume *input*.

Output yang dihasilkan bukan hanya berupa jumlah yang dihasilkan melainkan output yang bernilai bagi konsumen. Jika *output* yang dihasilkan tidak bernilai bagi konsumen, maka *output* tersebut tidak dijual. sebaiknya, suatu perusahaan menghasilkan output yang jumlahnya sedikit tetapi bernilai tinggi, maka perusahaan tersebut mempunyai produktivitas ekonomi yang tinggi.

Dalam produktivitas seringkali terdapat istilah efektivitas dan efisiensi. Efektivitas berkaitan dengan pemakaian sumber daya untuk mencapai tujuan. Efektivitas merupakan suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh (derajat pencapaian) target yang telah dicapai, semakin besar persentase target yang dicapai, semakin besar pula tingkat efektivitasnya. Efisiensi menunjukkan seberapa besar sumber daya yang digunakan untuk menghasilkan output. Jika digabungkan, produktivitas merupakan pencapaian (efektivitas) dengan sumberdaya yang kecil (efisiensi). Jadi dalam produktivitas harus memperhatikan pencapaian tujuan, setelah itu baru memikirkan penghematan sumber daya yang digunakan untuk pencapaian tujuan.

Berdasarkan proses produksi, input bisa menjadi output karna adanya proses, jadi peningkatan produktivitas dapat dilihat sebagai perbaikan proses atau perbaikan input untuk menghasilkan output



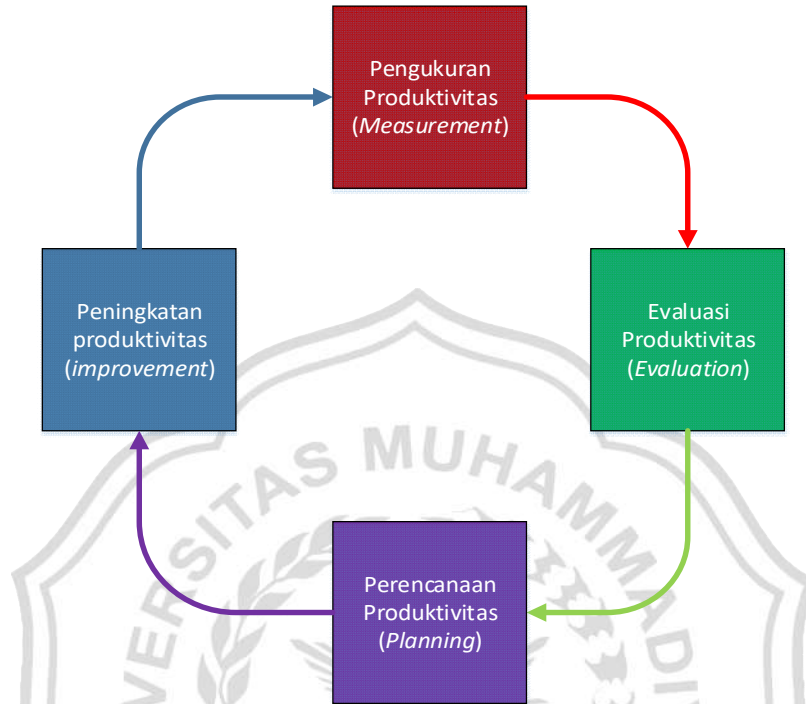
**Gambar 2.2 Proses Produksi**

Perbaikan proses adalah cara yang pasti dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas karena proses dapat dikendalikan oleh perusahaan (pengguna sistem) dan perbaikan melalui input dapat digunakan oleh perusahaan (Schoderbeck (1985) dalam (Singgih, 2012)).

### **2.1.1 Siklus Produktivitas**

Siklus Produktivitas terdiri dari empat tahap, yang sering disingkat menjadi MEPI, yaitu (1). Pengukuran Produktivitas (*measurement*); (2) evaluasi

produktivitas (*evaluation*); (3) perencanaan produktivitas (*planning*); (4) peningkatan produktivitas (*improvement*) (Sumanth, 1985). Siklus produktivitas ditunjukkan oleh gambar 2.3.



**Gambar 2.3 Siklus Produktivitas Sumanth (Sumanth, 1985)**

Apabila produktivitas dari sistem suatu industri telah dapat diukur, langkah berikutnya adalah mengevaluasi tingkat produktivitas *actual* tersebut untuk diperbandingkan dengan rencana yang telah ditetapkan. Kesenjangan yang terjadi antara produktivitas *actual* dan rencana merupakan masalah produktivitas yang harus dievaluasi dan dicari akar penyebab yang menimbulkan kesenjangan produktivitas itu. Berdasarkan evaluasi ini, selanjutnya dapat direncanakan kembali target produktivitas yang akan dicapai, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Untuk mencapai target produktivitas yang telah direncanakan, berbagai program formal dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas terus – menerus. Siklus produktivitas itu diulang kembali secara terus – menerus untuk mencapai peningkatan produktivitas terus – menerus dalam sistem industri.

Faktor penting yang menyebabkan naik turunnya tingkat produktivitas adalah pihak manajemen, karena pihak manajemen merupakan faktor yang paling

berepengaruh, terutama dalam proses perencanaan dan penjadwalan, pengaturan beban kerja, kejelasan instruksi kerja dan evaluasi serta dalam menumbuhkembangkan motivasi kerja dan loyalitas pekerja terhadap institusi atau perusahaan (Sudirman, 2018).

## **2.2. Limbah Cair**

Menurut KBBI, pengertian limbah adalah sisa dari proses produksi, material yang tidak berharga untuk tujuan biasa atau utama dalam pemakaian dan pembuatan atau tidak memiliki nilai, barang cacat atau rusak dalam proses produksi, sedangkan limbah cair adalah air yang membawa sampah dari rumah, bisnis, dan industri (KKBI, 2020).

## **2.3 Waste Reduction**

*Waste Reduction* adalah pengurangan sejumlah limbah padat atau limbah yang berbahaya yang ditimbulkan oleh perusahaan (Agency, Minnesota Pollution Control, 2016). Pengurangan limbah uini meliputi reduksi sumber limbah dan daur ulang. *Waste Reduction* dapat dicapai dengan beberapa cara, diantaranya adalah dengan :

- a) Melakukan setiap proses dalam sistem sebaik-baiknya. Proses yang dilakukan dengan baik dapat mengurangi timbulnya limbah serta membuat proses menjadi lebih efisien. Hal ini dapat menguntungkan bagi perusahaan.
- b) Penggantian material. Penggunaan bahan yang lebih sedikit atau tidak berbahaya untuk pembuatan produk dan jasa dapat mengurangi ayau bahkan meghilangkan limbah.
- c) Memodifikasi proses atau teknologi dalam sistem. Memodifikasi proses atau teknologi dalam system dapat mengurangi limbah yang ditimbulkan oleh perusahaan, hal ini dapat dilakukan dengan pengubahan proses produksi, pengubahan penempatan atau *layout* peralatan, mengganti peralatan yang masih ada saat ini dengan peralatan sejenis yang lebih efisien, atau dengan otomatisasi proses produksi.
- d) Pengurangan konsentrasi limbah. Reduksi limbah juga dapat dilakukan dengan penggunaan peralatan seperti filter atau *sludge dryer* untuk mengurangi konsentrasi limbah dalam air sekaligus jumlah dan beratnya.

- e) Penggunaan kembali, daur ulang, atau pemulihan. Material yang dapat dipulihkan dapat digunakan kembali, seperti misalnya larutan yang sudah didestilasi atau disaring. Selain itu daur ulang material juga dapat mengurangi limbah yang timbul misalnya daur ulanh kertas.

#### 2.4 Green Productivity

*Green Productivity* adalah suatu strategi untuk meningkatkan produktivitas bisnis dan kinerja lingkungan pada saat yang bersamaan dalam pengembangan sosial ekonomi secara keseluruhan. Metode ini mengaplikasikan teknik, teknologi dan sistem manajemen untuk menghasilkan barang dan jasa yang sesuai dengan lingkungan atau ramah lingkungan (Asian Poductivity Organization, 2003).

*Green Productivity* merupakan bagian dari program peningkat produktivitas yang ramah lingkungan dalam rangka menjawab isu global tentang pengembangan berkelanjutan (*sustainable development*). Peningkatan produktivitas yang berorientasi kepada perlindungan lingkungan yang didasarkan atas keseimbangan antara peningkatan produktivitas dan pembangunan berkelanjutan. Hubungan antara produktivitas dan lingkunga dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Hubungan Produktivitas dengan Lingkungan (Singgih , 2012)

*Green Productivity* mempunyai empat tujuan umum dalam rangka meningkatkan kualitas lingkungan dan ekonomi produksi ketika diimplementasikan (Billatos, Samir, Basaly, & Nadia, 1997), yaitu :

- a) Pengurangan limbah (*Waste Reduction*)
- b) Manajemen material (*Material Management*)
- c) Pencegahan polusi (*Pollution Prevention*)
- d) Peningkatan nilai produk (*Product Enhancement*)

#### **2.4.1 Manfaat Penerapan *Green Productivity***

Penerapan *Green Productivity* memberikan manfaat jangka panjang bagi semua pihak (*stakeholder*) (Singgih, 2012) antara lain :

1. Bagi Perusahaan
  - a) Penurunan *waste* dengan adanya efisiensi penggunaan sumber daya
  - b) Penurunan biaya operasi dan biaya pengelolaan lingkungan
  - c) Peningkatan produktivitas
  - d) Meningkatkan profit perusahaan
  - e) *Image* yang lebih baik dimata masyarakat.
2. Bagi karyawan
  - a) Meningkatkan partisipasi para pekerja.
  - b) Meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja.
  - c) Kualitas kerja yang lebih baik.
3. Bagi konsumen
  - a) Produk dan jasa memiliki kualitas tinggi.
  - b) Tingkat harga terjangkau.
  - c) Pengiriman barang tepat waktu.

#### **2.4.2 Metodologi *Green Productivity***

Menurut APO (Asian Productivity Organization, 2003), Metodologi *Green Productivity* terdiri dari 6 tahapan :

##### **1. *Getting Started***

Tahap awal dalam penerapan *Green Productivity* merupakan proses pengumpulan berbagai informasi dasar dan proses identifikasi ruang lingkup permasalahan. Oleh sebab itu diperlukan adanya tim tersendiri dalam penerapan *Green Productivity*. Kemudian tim ini melakukan

pencarian informasi dengan melakukan *walk through survey*. Pada tahap ini harus sudah menentukan *process flow diagram* (PFD).

## 2. *Planning*

Pada tahap ini tim GP melakukan identifikasi masalah dan penyebabnya dengan menggunakan *tool*, antara lain diagram sebab akibat dan *brainstorming*. Setelah mengidentifikasi permasalahan tersebut, maka perlu ditentukan tujuan dan target yang akan dicapai sebagai petunjuk tim GP untuk memilih alternatif solusi.

## 3. *Generation and Evaluation*

Tahap ini merupakan tahap yang paling kritis dan memerlukan kreatifitas tim untuk menemukan metode – metode yang dapat memecahkan permasalahan. Alternatif – alternatif tersebut kemudian dievaluasi untuk dipilih dengan menggunakan metode – metode pemilihan alternatif, misalnya dengan analisa finansial.

## 4. *Implementations of GP options*

Tahap keempat dari pelaksanaan GP adalah menyusun rencana implementasi yang melibatkan detail pelaksanaan kegiatan, personil dan batasan waktu pelaksanaan. Jika perencanaan tersebut telah dilaksanakan dengan baik, maka tim GP melaksanakan solusi terpilih secara simultan.

## 5. *Monitoring and review*

Kinerja dari pelaksanaan solusi harus dimonitor agar dapat dibandingkan dengan target dan tujuan yang telah ditetapkan. Sedangkan *review* dilakukan untuk menentukan efektifitas pelaksanaan metodologi GP yang meliputi manfaat dan penghematan yang diperoleh, kesulitan – kesulitan yang dihadapi selama pelaksanaan dan identifikasi untuk perbaikan selanjutnya.

## 6. *Sustaining Green Productivity*

Langkah terakhir dari metodologi GP adalah membentuk sistem terstruktur untuk menjamin perbaikan produktivitas dan kinerja lingkungan secara terus – menerus.

## 2.5 Definisi *Environmental Performance Indicator* (EPI)

*Environmental performance* adalah kinerja perusahaan dalam menciptakan lingkungan yang baik atau dengan kata lain *green* (Suratno & Bodan, 2006). Sebuah indikator lingkungan merupakan salah satu hal yang diperkirakan dapat merefleksikan berbagai dampak dari suatu aktivitas pada lingkungan serta usaha untuk mereduksinya (Tyteca, 1996). Berikut ini adalah karakteristik EPI :

- a. Relevansi : Indikator harus memberikan informasi yang merespon kebutuhan perusahaan dan stakeholder.
- b. Akurasi Analisis : Indikator harus didasarkan pada ilmu pengetahuan dan juga teknisnya. Hal ini mengimplikasikan bahwa indikator ini harus obyektif dan tidak ambigu.
- c. Measurability (terukur : Data haruslah *available* atau dapat diakses dengan *cost benefit ratio*).
- d. Comparability (dapat dibandingkan) EPI harus mampu memenuhi satu atau beberapa fungsi berikut ini :
  - Memonitor perubahan performansi dari suatu unit (proses, pabrik, perusahaan, sector, dll) setiap saat.
  - Membandingkan beberapa pabrik dari sebuah perusahaan yang menjalankan jenis produksi yang sama.
  - Membandingkan beberapa perusahaan dalam satu sektor industri.

### 2.5.1 Indeks *Environmental Performance Indicator* (EPI)

Indeks EPI dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{indek EPI} = \sum_{t=1}^k W_i . P_i$$

Dimana k adalah jumlah kriteria adalah jumlah kriteria limbah yang diajukan,  $W_i$  adalah bobot (*weight*) dari masing – masing kriteria. Bobot ini didapatkan melalui penyebaran kuisisioner pada para ahli kimia lingkungan. Bobot yang dimaksud didasarkan pada parameter kesehatan manusia dan keseimbangan lingkungan (flora dan fauna). Nilai  $P_i$  merupakan prosentase penyimpangan antara standar KEMENLH tahun 1995 dengan hasil analisa, dihitung dengan rumus



$$Pi = \frac{\text{standar} - \text{analisa}}{\text{standar}}$$

## 2.6 Uji Validitas

Istilah validitas merupakan kata terjemahan dari kata *validity*. Validitas menguji seberapa baik suatu instrumen yang dibuat mampu mengukur konsep tertentu yang ingin diukur (Sekaran, 2014). Validitas berhubungan dengan suatu peubah yang mengukur apa yang seharusnya diukur. Uji validitas digunakan untuk mengukur sah atau valid tidaknya suatu kuesioner.

Uji validitas adalah uji yang digunakan untuk menunjukkan sejauh mana alat ukur yang digunakan mampu mengukur apa yang diukur. Suatu kuesioner dikatakan valid apabila pertanyaan pada kuesioner mampu menjawab sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut. Indikator yang valid adalah indikator yang mempunyai tingkat measurement error yang kecil (Sofyan & Heri, 2014)

## 2.7 Uji Reabilitas

Istilah reliabilitas merupakan terjemahan dari kata *reliability* yang berasal dari kata *rely* dan *ability* (Sofyan & Heri, 2014). Reliabilitas menunjukkan suatu kehandalan dan konsistensi dalam penelitian. Apabila pengujian dilakukan beberapa kali maka akan tetap menghasilkan hasil yang relatif konstan. Suatu kuesioner dikatakan reliable atau handal apabila jawaban seseorang terhadap pertanyaan maupun pernyataan adalah konsisten atau stabil dari waktu ke waktu. Pengukuran yang mempunyai reliabilitas tinggi adalah pengukuran yang dapat menghasilkan data yang reliable. Reliabilitas dapat diukur dengan koefisien reliabilitas yang bernilai 0 sampai 1. Semakin mendekati angka 1 maka alat ukur tersebut semakin reliable. (Sofyan & Heri, 2014).

Uji reliabilitas pada penelitian ini menggunakan indikator *Alpha Cronbach* karena teknik ini merupakan teknik keandalan kuesioner yang paling sering digunakan. Uji reliabilitas dengan *Alpha Cronbach* ini akan menghasilkan nilai *alpha* sehingga dapat diketahui tingkat reliabilitasnya. Selain itu, melalui uji *Alpha Cronbach* akan terdeteksi indikator-indikator yang tidak konsisten. Menurut Sofyan

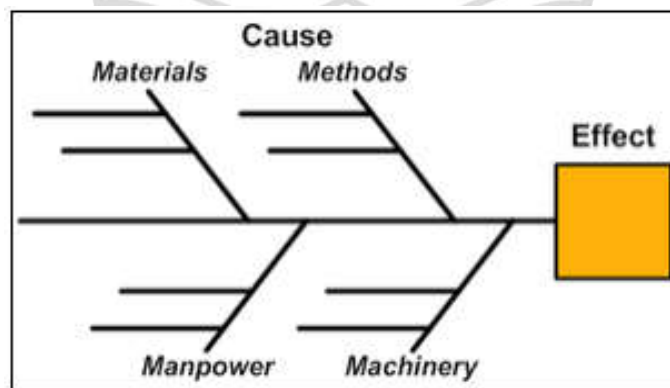
dan Heri (2014) jika nilai Alpha lebih besar dari 0.6 maka pengukuran tersebut dapat dikatakan *reliable*.

## 2.8 Cause and effect diagram

*Cause and effect* diagram dikenal juga dengan *fishbone* diagram yang dipopulerkan oleh ishikawa dari jepang adalah diagram digunakan untuk mengidentifikasi sumber potensial dari variansi dalam proses pengukuran. Hal pertama yang harus dilakukan adalah menetapkan target kualitas. Setelah masalah target kualitas berhasil ditetapkan, kegiatan selanjutnya yang dilakukan dalam program menjaga kualitas adalah menetapkan penyebab masalah yang terjadi. Faktor-faktor yang mempengaruhi timbulnya kesenjangan antara kualitas produk dengan standar yang telah ditetapkan, yaitu; orang, metode, lingkungan, material dan alat pengukuran (Sudirman, 2018) .Diagram *fishbone* adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Pada dasarnya Diagram fishbone dapat dipergunakan untuk kebutuhankebutuhan sebagai berikut:

1. Membantu mngidentifikasi penyebab dari suatu masalah.
2. Mencari sebab-sebabnya danmengambil tindakan korektif.
3. Membantu dalam penyelidikan atau pencarian faktor lebih lanjut.
4. Menyeleksi metpde analisis untuk penyelesaian masalah.

Gambar di bawah ini menunjukkan contoh bentuk *fishbone* diagram dengan *manpower*, *machinery*, material, dan *methods* sebagai kategori. Kategori ini hanya contoh, anda bisa menggunakan kategori lain yang dapat membantu mengatur gagasan-gagasan.



**Gambar 2.5** Contoh Cause and effect diagram (Sudirman, 2018)

## 2.9 Net Present Value

Metode Net Present Value (NPV) menyatakan bahwa NPV adalah metode menghitung nilai bersih (*netto*) pada waktu sekarang (*present*). Metode NPV mengkonversikan semua aliran kas menjadi nilai sekarang (P) dan dijumlahkan sehingga P yang diperoleh mencerminkan nilai netto dari keseluruhan aliran kas yang terjadi selama horizon perencanaan (Pujawan, 2003). Perhitungan NPV memerlukan data tentang perkiraan biaya investasi, biaya operasi, dan pemeliharaan serta perkiraan manfaat dari proyek yang direncanakan (Afriyeni, 2012).



## 2.10 Peneliti terdahulu

Adapun peneliti terdahulu tentang *Green productivity* bisa dilihat pada halaman berikut ini .

*Tabel 2.1 Peneliti terdahulu*

No	Penilti dan tahun	Judul	Objek	Tujuan Penelitian	Hasil
1	Taufan A. Pradana, Eko Budi Leksono, Deny Andesta, 2017	Usulan Implementasi <i>Green Productivity</i> Untuk Meningkatkan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Di PT Samator Intiperoksida	PT Samator Intiperoksida	Mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan kinerja lingkungan dan meningkatkan produktivitas pengolahan limbah	Alternatif yang diusulkan yaitu pembuatan Unit Evaporator, diharapkan dapat mengolah kembali limbah H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> dengan kadar 15% menjadi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> dengan kadar 49%,. Alasan pemilihan alternatif, dari segi finansial perusahaan memperoleh pendapatan dari hasil penjualan jika dapat menjual produk sebanyak 360 jerigen sebesar Rp. 17.172.000, estimasi produktivitas sebesar 153,1%, dan besar pengurangan limbah sebesar 100% karena bahan baku yang digunakan untuk membuat

					produk H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> membutuhkan semua limbah. (Pradana, Leksono, & Andesta, 2017)
2	Hersandi Hamdan Pratama, 2015	Peningkatan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Menggunakan Metode <i>Green Productivity</i>	PG Kebon Agung	Tujuan Penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat produktivitas dan kinerja lingkungan di perusahaan. Sehingga dapat mengidentifikasi aspek permasalahan yang berpengaruh terhadap produktivitas dan kinerja lingkungan serta memberikan solusi terhadap permasalahan untuk meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan dengan mempertimbangkan <i>Green Productivity Index</i>	Penelitian ini dilaksanakan di perusahaan PG Kebon Agung dengan menggunakan 2 alternatif solusi yang dapat meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan, namun alternatif ke 2 menghasilkan nilai <i>Green Productivity Index</i> tertinggi yaitu sebesar 4,47. Alternatif tersebut berupa penambahan kapasitas <i>outlet</i> pada unit pengolahan limbah. Solusi ini memberikan peningkatan produktivitas, dimana produktivitas awal sebesar 136,045% menjadi 136,05%. Penerapan alternatif solusi ini dapat meningkatkan indeks EPI hingga 0,32 sehingga memberikan peningkatan pada Index EPI

					( <i>Environmental Performance Indicator</i> ) dari 0,46 menjadi 0,78. (Pratama, 2015)
3	Seung-Jun Shin, Suk-Hwan Suh, Ian Stroud, 2015	<i>A Green Productivity Based Process Planning System For A Machining Process</i>	<i>In Metal cutting Industry</i>	Industri manufaktur telah pun berusaha untuk meningkatkan efisiensi energi dan untuk mengurangi beban lingkungan melalui penggunaan limbah. Ini lebih menguntungkan dan efisien untuk menerapkan teknologi <i>front-of-pipe</i> yang mencegah sumber polusi dan meminimalkan penggunaan energi melalui mendesain ulang produk dan perubahan dari proses perencanaan dan operasi mesin. Khususnya, proses perencanaan untuk lingkungan, disebut <i>eco-process</i> , perencanaan sangatlah penting untuk meningkatkan	Saat ini , <i>Greenability</i> , istilah yang digunakan untuk menunjukkan keramahan lingkungan , telah kecil dianggap sebagai besar perhatian dalam proses perencanaan karena proses tahap perencanaan keputusan difokuskan pada meningkatkan produktivitas aspek yang mencakup kecepatan , biaya dan kualitas .Dengan demikian , adalah penting untuk mengembangkan respon <i>eco-process</i> perencanaan pendekatan yang memungkinkan (Shin, Suh, & Stroud, 2015)

				efisiensi energi dan mengurangi beban lingkungan karena proses keputusan perencanaan sangat mempengaruhi kinerja mesin	
--	--	--	--	--	--

