



# MANAJEMEN HIJAU

*Teori dan Konsep*

**Penulis:**

Dr. Mulyani Karmagatri, S.Sn., MM

Dr. Ari Riswanto, M.Pd., M.M

Hayati Mukti Asih, S.T., M.Sc., Ph.D

Muhammad Faishal, S.T., M.Eng

Dr. (c) Agam Munawar, S.T., MM

Rachma Tia Evitasari, S.T., M.Eng

Dr. Araz Meilin, SP., M.Si

Niswah Baroroh, SE., M.Si., CRA., CRP

**SONPEDIA.COM**

PT. Sonpedia Publishing Indonesia

# MANAJEMEN HIJAU

## (Teori dan Konsep)

### Penulis :

Dr. Mulyani Karmagatri, S.Sn., MM  
Dr. Ari Riswanto, M.Pd., M.M  
Hayati Mukti Asih, S.T., M.Sc., Ph.D  
Muhammad Faishal, S.T., M.Eng  
Dr. (c) Agam Munawar, S.T., MM  
Rachma Tia Evitasari, S.T., M.Eng  
Dr. Araz Meilin, SP., M.Si  
Niswah Baroroh, SE., M.Si., CRA., CRP

### Penerbit:

**SONPEDIA**  
Publishing Indonesia

# MANAJEMEN HIJAU

(Teori dan Konsep)

## Penulis :

Dr. Mulyani Karmagatri, S.Sn., MM  
Dr. Ari Riswanto, M.Pd., M.M  
Hayati Mukti Asih, S.T., M.Sc., Ph.D  
Muhammad Faishal, S.T., M.Eng  
Dr. (c) Agam Munawar, S.T., MM  
Rachma Tia Evitasari, S.T., M.Eng  
Dr. Araz Meilin, SP., M.Si  
Niswah Baroroh, SE., M.Si., CRA., CRP

**ISBN : 978-623-8345-42-7**

## Editor:

Efitra

Sepriano

## Penyunting :

Nur Safitri

Yayan Agusdi

## Desain sampul dan Tata Letak:

Andra Juansa

## Penerbit :

PT. Sonpedia Publishing Indonesia

## Redaksi :

Jl. Kenali Jaya No 166 Kota Jambi 36129 Tel +6282177858344  
Email: sonpediapublishing@gmail.com Website: www.sonpedia.com

**Anggota IKAPI : 006/JBI/2023**

Cetakan Pertama, Agustus 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara  
Apapun tanpa ijin dari penerbit

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ini dengan baik. Buku ini berjudul “*MANAJEMEN HIJAU : Teori & Konsep*”. Tidak lupa kami ucapkan terima kasih bagi semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penerbitan buku ini.

Dalam era di mana tantangan lingkungan semakin kompleks, manajemen hijau telah muncul sebagai landasan penting bagi perusahaan, organisasi, dan individu dalam menghadapi tuntutan akan keberlanjutan. Dalam lingkup bisnis dan organisasi, konsep manajemen hijau telah menjadi semakin penting sebagai respons terhadap tantangan lingkungan, sosial, dan ekonomi yang semakin kompleks.

Buku ini hadir sebagai panduan komprehensif dan informatif tentang manajemen yang berfokus pada lingkungan dan keberlanjutan. Dalam buku ini, pembaca diajak untuk memahami pentingnya mengintegrasikan aspek lingkungan dalam praktik bisnis dan bagaimana tantangan lingkungan saat ini dapat diubah menjadi peluang usaha yang inovatif.

Buku ini mencakup berbagai topik penting seperti perancangan lingkungan industri yang ramah lingkungan, analisis siklus hidup produk, praktik-produksi bersih dan hijau. Selain itu, pembaca juga akan menemukan panduan tentang pengelolaan limbah berbahaya dan beracun, serta instrumen ekonomi yang dapat digunakan untuk mendorong penerapan praktik hijau dalam manajemen.

Dengan pendekatan yang berfokus pada teori dan konsep terkini, buku ini merupakan sumber informasi berharga bagi para profesional, akademisi, dan mahasiswa yang ingin berkontribusi

dalam menciptakan masa depan industri yang lebih hijau dan berkelanjutan.

Buku ini mungkin masih terdapat kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, saran dan kritik para pemerhati sungguh penulis harapkan. Semoga buku ini mampu membuka wawasan baru, memotivasi tindakan positif, dan mendorong perubahan menuju masa depan yang lebih berkelanjutan.

Bandung, Agustus 2023  
**Tim Penulis**

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>BAGIAN 1 PENGANTAR : LINGKUNGAN, KESEMPATAN USAHA DAN TANTANGAN.....</b>	<b>1</b>
A. KONSEP MANAJEMEN HIJAU.....	1
B. LINGKUNGAN DAN KONDISI TERKINI .....	3
C. PELUANG DAN KESEMPATAN USAHA.....	8
D. TANTANGAN .....	11
<b>BAGIAN 2 SOLUSI MANAJEMEN DAN RESPON (KOMITMEN MANAJEMEN) .....</b>	<b>13</b>
A. PENGAMBILAN KEPUTUSAN STRATEGIS .....	13
B. MANAJEMEN KRISIS .....	19
C. KOMITMEN MANAJEMEN TERHADAP INOVASI .....	20
D. MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA (SDM).....	22
E. PENGELOLAAN KEUANGAN .....	24
F. ETIKA BISNIS .....	25
G. PEMANGKU KEPENTINGAN ( <i>STAKEHOLDER</i> ).....	27
H. PENGUKURAN KINERJA .....	28
<b>BAGIAN 3 PERANCANGAN INDUSTRI RAMAH LINGKUNGAN .....</b>	<b>31</b>
A. PENGANTAR.....	31
B. KONSEP DASAR PERANCANGAN INDUSTRI RAMAH LINGKUNGAN.....	32
C. TANTANGAN DAN HAMBATAN .....	34
D. STRATEGI PERANCANGAN LINGKUNGAN INDUSTRI .....	37

<b>BAGIAN 4 LIFE CYLCLE ASSESMENT (LCA) .....</b>	<b>42</b>
A. APA ITU “LCA” .....	42
B. SEJARAH PENGEMBANGAN LCA .....	45
C. BATASAN LCA.....	48
D. METODOLOGI PENERAPAN LCA .....	50
E. CONTOH PENERAPAN LCA.....	53
<b>BAGIAN 5 PRODUKSI YANG LEBIH BERSIH DAN HIJAU (<i>Cleaner Production and Green Production</i>).....</b>	<b>57</b>
A. PENGERTIAN PROSES PRODUKSI YANG LEBIH BERSIH DAN HIJAU .....	59
B. FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PROSES PRODUKSI YANG LEBIH BERSIH DAN HIJAU.....	61
C. PENERAPAN PROSES PRODUKSI HIJAU YANG BERDAMPAK POSITIF BAGI KONDISI FINANSIAL PERUSAHAN .....	65
D. RESTRIKSI DAN HALANGAN DALAM PENERAPAN PROSES PRODUKSI HIJAU.....	68
<b>BAGIAN 6 PROSES BERSIH, PRODUK BERSIH, DAN PRODUK HIJAU ....</b>	<b>71</b>
A. KONSEP PROSES BERSIH .....	71
B. PENGEMBANGAN BERKELANJUTAN PROSES BERSIH.....	74
C. STRATEGI PELAKSANAAN PROSES BERSIH.....	75
D. PRODUK BERSIH DAN PRODUK HIJAU .....	83
E. PROSES DAN PRODUK BERSIH PADA INDUSTRI KIMIA.....	84
<b>BAGIAN 7 LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3) .....</b>	<b>87</b>
A. PENGERTIAN LIMBAH B3 .....	87
B. KARAKTERISTIK LIMBAH B3 .....	88
C. JENIS LIMBAH B3 .....	90

D. DAMPAK NEGATIF LIMBAH B3 .....	97
E. PENGELOLAAN LIMBAH B3 .....	102
<b>BAGIAN 8 ECONOMIC INSTRUMENTS TO ENVIRONMENTAL MANAGEMENT .....</b>	<b>107</b>
A. HUBUNGAN BISNIS DENGAN LINGKUNGAN .....	107
B. SUSTAINABILITY REEPORT SEBAGAI KOMUNIKASI ANTARA PERUSAHAAN DENGAN STAKEHOLDERS .....	110
C. STANDAR PELAPORAN SUSTAINABILITY PERUSAHAAN .....	112
D. PERKEMBANGAN GRI (GLOBAL REPORTING INITIATIVE) DARI WAKTU KE WAKTU .....	115
E. INSTRUMEN PENILAIAN KEPEDULIAN LINGKUNGAN PERUSAHAAN INDONESIA .....	117
F. PERBANDINGAN STANDAR PELAPORAN GRI MASING- MASING VERSI .....	119
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>125</b>
<b>TENTANG PENULIS .....</b>	<b>134</b>

# BAGIAN 1

## PENGANTAR : LINGKUNGAN, KESEMPATAN USAHA DAN TANTANGAN

### A. KONSEP MANAJEMEN HIJAU

Apa yang dimaksud dengan manajemen hijau? Manajemen hijau merupakan suatu konsep yang masih bisa dikatakan terbilang baru. Konsep manajemen hijau berasal dari kebutuhan untuk menjembatani antara kebutuhan bisnis dan keberlangsungan lingkungan. Bisnis menggunakan berbagai sumber daya dari alam tanpa Batasan untuk menjaga keberlangsungan proses produksinya, sementara alam sendiri memiliki keterbatasan. Berbagai bentuk ekplorasi alam tersebut menjadi penyebab berbagai kerusakan alam, banjir, pemanasan global, gempa dan lainnya. Kerusakan ini terus terjadi sepanjang sejarah manusia, bahkan menjadi semakin cepat sejak era revolusi industry pada abad ke 18 dan 19. Akhir abad 19 sampai awal awal 20, mulai muncul pemikiran bahwa manusia merupakan bagian dari alam. Konsep hijau mulai muncul dan menjadi bagian dari bisnis. Kemunculan konsep hijau sendiri tidak berkaitan secara langsung dengan keuntungan dan keberlangsungan bisnis sendiri, melainkan karena adanya permasalahan yang mendesak terkait dengan keberlangsungan lingkungan yang akan mempengaruhi secara dramatic kepada keberlangsungan dan keberlanjutan bisnis.

Manajemen hijau menurut Haden dkk (2009) didefinisikan sebagai berikut:

“Manajemen hijau adalah proses penerapan inovasi di seluruh organisasi untuk mencapainya keberlanjutan, pengurangan limbah, tanggung jawab sosial, dan keunggulan kompetitif melalui pembelajaran dan pengembangan berkelanjutan dan dengan merangkul tujuan dan strategi lingkungan yang sepenuhnya terintegrasi dengan tujuan dan strategi organisasi.”

Merujuk pada definisi diatas, maka manajemen hijau ini melibatkan suatu proses yang menyeluruh dalam suatu organisasi, dengan mengintegrasikan pandangan hijau kedalam setiap proses tersebut. Dengan demikian penerapan dari manajemen hijau ini, seharusnya menyatu dalam keseharian dari organisasi itu sendiri. Organisasi yang menerapkan manajemen hijau, membangkitkan kesadaran dalam perilaku, praktek kerja, proses produksi, metode dan berbagai hal lainnya, yang mengarah pada pertimbangan dampak dari aktivitas tersebut terhadap lingkungan.

Konsep dari manajemen hijau terdiri dari tiga komponen yaitu: Bangunan hijau, energi hijau, dan limbah hijau. Limbah hijau merujuk pada limbah organik yang dapat terurai. Energi Hijau merujuk pada berbagai energi listrik yang dihasilkan dari sumber energi yang terbarukan seperti matahari, angin, panas bumi, pembangkit listrik tenaga air). Bangunan hijau adalah praktek untuk meningkatkan efisiensi dari penggunaan sumber daya seperti penggunaan air, energi dan material lainnya, serta mengurangi dampak kesehatan pada

manusia dan lingkungan selama pembangunan dilakukan. Pada prakteknya, bangunan hijau tidak sekedar merujuk pada penggunaan teknologi yang ramah lingkungan tetapi memperhatikan berbagai efek dari siklus bangunan. Mengutamakan penggunaan material yang ramah lingkungan, mengurangi penggunaan energi, dan mengurangi limbah yang dihasilkan.

## **B. LINGKUNGAN DAN KONDISI TERKINI**

Keberadaan dari manajemen hijau tidak dapat dilepaskan dari adanya kebutuhan yang mendesak terhadap keberlangsungan dan keberlanjutan dari lingkungan. Permasalahan apa yang sesungguhnya yang dihadapi oleh masyarakat dunia sehingga isu lingkungan ini menjadi sesuatu yang memiliki urgensi yang tinggi? Kita akan telaah satu persatu isu terkait dengan lingkungan dan kondisi terkini yang saat ini sedang kita hadapi.

### **1. Pemanasan Global**

Data per mei 2023 kadar CO<sub>2</sub> PPM (*part per million*) berada diangka 420 dan terjadi kenaikan suhu global sebesar 1.15°C diatas level pre-industrial. Kadar ini berada dilevel tinggi, dimana kadar setinggi ini, terakhir terjadi adalah pada masa sekitar empat juta tahun yang lampau. Sejalan dengan ini, menjadi peningkatan emisi gas rumah kaca yang menyebabkan peningkatan suhu secara global. Perubahan iklim ini berpotensi menjadi ancaman bagi bumi dan masyarakat. Kondisi ini memicu terjadinya banyak

bencana seperti kebakaran hutan, percepatan mencairnya lempengan es di antartika, dimana terjadi gelombang panas yang suhunya mengalami kenaikan diatas 20°C.

## **2. Limbah makanan**

Limbah makanan ini bersumbangsih pada terjadinya emisi gas rumah kaca setiap tahunnya. Sepertiga dari makanan yang seharusnya dikonsumsi terbuang sia-sia, hampir sekitar 1.3 miliar ton terbuang. Di negara berkembang 40% limbah makanan berasal dari pasca panen dan proses pengolahan. Pada negara maju, 40% limbah makanan berasal dari tingkat pengecer dan konsumen.

## **3. Hilangnya keanekaragaman hayati**

Terjadi kenaikan tingkat konsumsi/pemakaian manusia yang pesat dalam lima puluh tahun terakhir, dimana peningkatan ini tidak sebanding dengan kemampuan alam untuk memulihkan diri dan mengisi ulang secara alami. Hal ini berdampak pada penurunan populasi mamalia, ikan, burung, reptil dan amfibi. Penurunan ini berkaitan dengan berbagai faktor diantaranya alih fungsi lahan dan perdagangan satwa liar. Secara lebih luas berbagai riset memprediksi kepunahan massal satwa liar akan terjadi semakin cepat.

## **4. Polusi sampah plastik**

Jumlah sampah plastik saat ini semakin tidak terkendali, dimana sampah-sampah plastik ini membutuhkan waktu sekitar 400 tahun untuk dapat terurai. Sampah-sampah ini banyak yang masuk ke laut dan merusak habitat satwa dan biota laut. Kurangnya

tanggung jawab produsen juga menjadi permasalahan tersendiri, dimana sampah-sampah plastik ini tidak didaurulang.

### **5. Penggundulan hutan**

Menurut data, penggundulan hutan terus terjadi, dimana setiap jamnya hutan seluas 300 lapangan sepakbola ditebang. Deforestasi tertinggi terjadi di Brazil, Kongo dan Indonesia. Di Indonesia sendiri penebangan liar merupakan salah satu masalah yang belum teratasi, ditambah lagi banyaknya pembukaan lahan perawan untuk penanaman sawit atau lokasi pemukiman.

### **6. Polusi udara**

Polusi udara sudah menjadi permasalahan yang mendesak. Data dari WHO menunjukkan sekitar 4,2 juta sampai 7 juta orang di dunia, meninggal akibat polusi udara setiap tahunnya. Pencemaran udara sebagian besar berasal dari kendaraan bermotor, industri dan emisi pembakaran biomassa.

### **7. Lapisan es yang Mencair dan kenaikan permukaan laut**

Perubahan dan kenaikan iklim yang drastis, dimana terjadi lonjakan suhu yang ekstrim memicu mencairnya lapisan es di kutub utara menjadi lebih cepat. Hal ini menimbulkan resiko naiknya permukaan laut. Sementara itu, benua Antartika juga menyumbang kenaikan permukaan laut sekitar satu milimeter pertahun. Kenaikan permukaan laut ini akan berdampak kepada pemukiman penduduk di pesisir.

### **8. Pengasaman Laut**

Kenaikan suhu global menyebabkan pengasaman laut yang berdampak luas. Sekitar 30% karbon dioksida yang dilepaskan ke

atmosfer diserap oleh laut. Konsentrasi emisi karbon yang tinggi, akibat aktivitas manusia dan perubahan iklim global, juga meningkatkan jumlah karbon dioksida yang masuk kembali ke laut. Pengasaman laut berdampak buruk pada ekosistem dan spesies laut, termasuk terumbu karang yang menyebabkan kehilangan warna cerah alaminya. Kemampuan terumbu karang untuk membangun kembali kerangka luarnya dan pulih dari pemutihan karang juga terhambat akibat keasaman yang tinggi.

## **9. Pertanian dan peternakan**

Studi menunjukkan sistem pangan global menyumbang sepertiga emisi gas rumah kaca manusia, 30% -nya berasal dari peternakan dan perikanan. Proses pertanian sendiri melepaskan gas rumah kaca seperti dinitrogen oksida dari penggunaan pupuk. Pertanian juga memerlukan banyak air tawar dan menggunakan tiga perempat sumber daya air tawar dunia yang terbatas.

## **10. Kerawanan pangan dan air**

Peningkatan suhu dan praktik pertanian yang tidak berkelanjutan menyebabkan meningkat ancaman kerawanan air dan pangan. Setiap tahun, lebih dari 68 miliar ton lapisan tanah terkikis, dengan kecepatan 100 kali lebih cepat daripada yang bisa pulih secara alami. Lebih dari 820 juta orang di dunia saat ini mengalami kelaparan. Pada saat ini tersisa sekitar 3% saja dari air dunia yang merupakan air tawar, dan sebagian besarnya tidak dapat diakses. Sebanyak 1,1 miliar orang di dunia mengalami kekurangan akses ke air, dan 2,7 miliar orang menghadapi kelangkaan air, setidaknya selama satu bulan dalam setahun.

## 11. Fast Fashion dan Limbah tekstil

Permintaan global akan mode dan pakaian meningkat pesat, menyebabkan industri mode menyumbang 10% dari emisi karbon global dan menjadi salah satu masalah lingkungan yang serius. Sektor fashion ini menyumbang banyak emisi gas rumah kaca. Selain itu, hampir 20% air limbah global berasal dari pewarnaan tekstil, sekitar 93 mm kubik. Limbah pakaian dan tekstil ini sering berakhir di tempat pembuangan yang sulit terurai. Ditambah lagi dengan mikroplastik dari bahan pakaian seperti poliester dan bahan sintesis lainnya yang mencemari tanah dan sumber air.

## 12. Penangkapan ikan berlebihan

Lebih dari tiga miliar orang di seluruh dunia mengandalkan ikan sebagai sumber utama protein. Sekitar 12% populasi dunia bergantung pada perikanan dalam berbagai bentuk. *Overfishing* atau kelebihan penangkapan ikan menyebabkan 30% wilayah perikanan terkuras dan mengakibatkan penurunan stok ikan yang tidak bisa digantikan dengan cepat.

## 13. Penambangan kobalt

Sebagai komponen utama baterai kendaraan listrik (EV), permintaan kobalt meningkat pesat. Salah satu contohnya adalah Republik Demokratik Kongo (DRC) dimana DRC merupakan pemasok kobalt terbesar di dunia. Penambangan kobalt ini terkait dengan eksploitasi buruh, masalah lingkungan dan masalah sosial yang serius. Wilayah selatan DRC yang kaya akan kobalt dan tembaga juga mengandung banyak uranium, dan aktivitas penambangannya menyebabkan tingkat radioaktivitas yang

tinggi. Penambangan mineral ini juga menghasilkan polusi yang mencemari sungai dan sumber air, serta debu dari batuan yang dihancurkan menyebabkan masalah pernapasan di masyarakat setempat

#### **14. Penurunan permukaan tanah**

Materi organik dalam tanah sangat penting karena membantu menyerap karbon dari atmosfer. Sayangnya, sekitar 40% tanah di seluruh dunia mengalami degradasi akibat aktivitas manusia seperti praktik pertanian dengan penggunaan bahan kimia beracun, penggunaan air tanah secara berlebihan, pemukiman yang padat. Di Jakarta sendiri degradasi tanah mengalami peningkatan, dimana terjadi degradasi sebesar 10-11cm pertahunnya. Jika keadaan saat ini berlanjut akan terjadi degradasi tanah yang lebih serius.

### **C. PELUANG DAN KESEMPATAN USAHA**

Berdasarkan pada kondisi lingkungan terkini, dimana kondisi lingkungan kita semakin memprihatinkan, bangkit juga kesadaran Masyarakat akan pentingnya menerapkan konsep green ini dalam kehidupan mereka. Hal ini tentunya bisa menjadi peluang bisnis.

Peluang ini juga tentunya didukung dengan adanya sejumlah regulasi dan ketentuan dari pemerintah yang mendukung penggunaan dari produk-produk yang ramah lingkungan.

Hal ini bisa digolongkan sebagai sebuah tren, dimana terdapat kecenderungan Sebagian Masyarakat untuk mulai beralih kepada produk yang ramah lingkungan. Kendati belum sepenuhnya terdapat kesadaran yang tinggi di Masyarakat Indonesia, namun kecenderungan ini sudah mulai dapat dilihat disekitar kita.

Hal yang sederhana yang mudah untuk kita jumpai, misalnya adalah pengurangan penggunaan kantong belanja sekali pakai/ plastik belanja. Guna mendukung implementasi ini, pemerintah mengeluarkan peraturan yang mengatur mengenai penggunaan kantong plastik. Walaupun peraturan ini masih bersifat regional dan baru diterapkan pada beberapa kota atau wilayah, sebut saja salah satunya DKI Jakarta, namun cukup memiliki dampak terhadap preferensi dan pilihan konsumen. Hal ini tentunya bisa menjadi peluang untuk membuat dan menjual produk-produk ramah lingkungan.

Berikut ini bisa menjadi beberapa referensi contoh-contoh produk yang bisa menjadi inspirasi bisnis ramah lingkungan:

### **1. Tas belanja pengganti kantong plastik**

Seperti kita ketahui, penggunaan kantong kresek/plastik dibatasi, bahkan dilarang di beberapa wilayah, sehingga sangat diperlukan produk penggantinya. Tas belanja berbahan bahan ringan bisa menjadi pilihan untuk mengisi kebutuhan tersebut. Berbagai inovasi bisa dibuat, mulai dari penggunaan bahan yang ringan dan kuat, tas belanja yang bisa mudah dibawa atau dilipat kecil, hingga pemilihan ragam corak dan warna.

## **2. Kantong plastik dari singkong**

Pada kenyataannya, hingga saat ini belum terdapat bahan yang benar-benar cocok dan bisa sepenuhnya menggantikan kantong plastik. Hingga saat ini berbagai inovasi untuk mencari pengganti plastik ini masih dilakukan. Salah satu contoh produk yang bisa dijadikan alternatif adalah plastik dari saripati singkong atau cassava. Walaupun hingga saat ini, belum sepenuhnya bisa menggantikan plastik jenis kantong pati singkong ini bisa menjadi alternatif dan menjadi peluang usaha

## **3. Sabun berbahan organik**

Limbah rumah tangga adalah salah satu limbah yang memiliki sumbangsih besar terhadap lingkungan, salah satunya adalah limbah sabun. Limbah ini berasal dari sabun cuci piring dan juga detergen yang pada umumnya memiliki komposisi kimia yang tidak ramah lingkungan. Produk sabun dengan bahan-bahan ramah lingkungan atau organik bisa menjadi suatu alternatif yang bisa ditawarkan.

## **4. Kosmetik berbahan organik**

Ditengah maraknya produk kosmetik ala Korea, kosmetik berbahan organik yang ramah lingkungan merupakan salah satu produk yang bisa dibuat dan juga memiliki pangsa pasar. Produk berbahan organik ini cukup memiliki peluang, dimana produk ini digadang lebih ramah terhadap kulit dan tidak menimbulkan dampak buruk bagi Kesehatan bila digunakan untuk jangka Panjang.

## 5. Sedotan ramah lingkungan

Sedotan plastik menjadi salah satu penyumbang sampah plastik terbesar di dunia. Produk sedotan dengan bahan ramah lingkungan menjadi peluang bisnis yang bukan hanya bisa dijual di Indonesia melainkan juga memiliki peluang ekspor. Sedotan ramah lingkungan bisa diproduksi dengan berbagai alternatif bahan, mulai dari kertas, bambu, hingga daun pandan,

## D. TANTANGAN

Dalam kondisi saat ini, selain terdapat peluang dan kesempatan usaha, tentunya terdapat juga tantangan yang dihadapi terkait dengan penerapan manajemen hijau ini. Membuat bisnis yang berbasis pada penerapan manajemen hijau atau pola pikir hijau, masih harus menghadapi beberapa kendala yang menjadi tantangan, diantaranya:

### 1. Keterbatasan riset

Untuk mampu menciptakan suatu produk bisnis yang ramah lingkungan dan sejalan dengan konsep manajemen hijau, diperlukan suatu riset yang cukup panjang. Sayangnya saat ini terdapat keterbatasan untuk bisa dilakukan oleh pebisnis kecil atau umkm, sedangkan untuk bisnis yang besar, seringkali riset ini memakan biaya yang besar.

## **2. Pengembangan produk**

Produk ramah lingkungan seringkali memerlukan pengembangan yang panjang dan rantai produksi yang lebih panjang daripada produk biasanya. Hal ini tentunya akan berdampak pada biaya lebih yang harus dikeluarkan oleh pemilik bisnis

## **3. Keterbatasan teknologi**

Teknologi saat ini belum cukup mendukung untuk penciptaan produk yang ramah lingkungan, sehingga biaya yang harus dikeluarkan untuk pembuatan teknologi baru ini cukup besar

Berberapa hal diatas adalah tantangan yang masih harus dihadapi dan dipertimbangkan ketika akan memproduksi produk ramah lingkungan. Dalam hal ini, bisnis kecil atau umkm perlu untuk mempersiapkan diri dan mempersiapkan sumber daya pendukung agar bisa menangkap peluang bisnis hijau dan memperhitungkan risikonya.

## BAGIAN 2

### SOLUSI MANAJEMEN DAN RESPON (KOMITMEN MANAJEMEN)

#### A. PENGAMBILAN KEPUTUSAN STRATEGIS

Pengambilan Keputusan Strategis adalah proses kritis di mana manajer tingkat atas dalam sebuah organisasi menganalisis berbagai pilihan strategis yang tersedia dan memilih tindakan yang akan diambil untuk mencapai tujuan jangka panjang organisasi. Keputusan strategis ini berdampak pada arah dan bentuk organisasi dalam jangka waktu yang panjang, dan biasanya melibatkan risiko yang tinggi dan implikasi jangka panjang yang signifikan.

Pengambilan keputusan strategis melibatkan beberapa langkah penting:

1. Analisis Lingkungan Eksternal: Manajer harus memahami faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi organisasi, seperti pasar, pesaing, peraturan pemerintah, tren sosial, dan teknologi. Analisis lingkungan eksternal membantu mengidentifikasi peluang dan ancaman yang ada di sekitar organisasi.
2. Analisis Lingkungan Internal: Evaluasi sumber daya, kapabilitas, dan struktur organisasi. Ini melibatkan mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan organisasi, serta pemahaman tentang aset intelektual dan aset lainnya yang dapat dimanfaatkan dalam mencapai tujuan strategis.

3. **Penetapan Misi, Visi, dan Tujuan:** Misi organisasi menyatakan tujuan utama dan tujuan organisasi. Visi adalah gambaran masa depan yang diinginkan oleh organisasi. Tujuan-tujuan yang spesifik dan terukur kemudian ditetapkan untuk mencapai misi dan visi tersebut.
4. **Pilihan Strategis:** Setelah analisis lingkungan eksternal dan internal dilakukan, manajer harus mengidentifikasi berbagai opsi strategis yang dapat diambil. Ini mencakup menentukan apakah organisasi akan berkembang melalui akuisisi, diversifikasi produk, ekspansi global, atau fokus pada keunggulan biaya atau diferensiasi produk.
5. **Evaluasi dan Pemilihan Strategi:** Manajer harus mengevaluasi setiap pilihan strategis berdasarkan kriteria tertentu, seperti konsistensi dengan tujuan organisasi, potensi keberhasilan, biaya pelaksanaan, dan dampak jangka panjangnya. Setelah itu, strategi yang paling sesuai dan menguntungkan dipilih.
6. **Implementasi Strategi:** Ini melibatkan pelaksanaan strategi yang telah dipilih melalui alokasi sumber daya, pembentukan tim pelaksana, perencanaan taktis, dan pengawasan. Proses ini juga berfokus pada perubahan organisasi yang mungkin diperlukan untuk mencapai tujuan strategis.
7. **Pengawasan dan Pengukuran Kinerja:** Setelah strategi diimplementasikan, manajer harus mengawasi dan memantau kinerja organisasi secara teratur. Pengukuran kinerja yang efektif membantu dalam memastikan bahwa organisasi tetap berada

pada jalur yang benar untuk mencapai tujuan strategis yang ditetapkan (Michael A. Hitt, et al., 2020).

Pengambilan keputusan strategis memainkan peran sentral dalam keberhasilan dan kelangsungan hidup suatu organisasi. Dengan analisis yang cermat dan evaluasi yang tepat, manajer dapat membuat keputusan yang bijaksana dan memastikan bahwa organisasi dapat bersaing secara efektif di pasar global yang semakin kompleks dan kompetitif. Buku ini menyajikan kerangka kerja yang kuat dan studi kasus yang relevan untuk membantu pembaca memahami dan menerapkan konsep-konsep strategis dalam konteks dunia bisnis yang nyata.

Pengambilan keputusan strategis melibatkan beberapa konsep penting yang harus dipahami oleh manajer:

1. Analisis SWOT: Analisis SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) adalah alat penting dalam pengambilan keputusan strategis. Analisis ini membantu manajer untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan internal organisasi serta peluang dan ancaman eksternal yang dapat mempengaruhi kinerja dan strategi organisasi.
2. Peran Ketidakpastian: Dalam pengambilan keputusan strategis, manajer harus mengenali dan mengatasi ketidakpastian. Lingkungan bisnis seringkali berubah dengan cepat, dan ada banyak faktor yang sulit diprediksi. Manajer harus memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan dan merumuskan strategi yang fleksibel.

3. **Pemikiran Jangka Panjang:** Keputusan strategis harus fokus pada pencapaian tujuan jangka panjang organisasi. Manajer harus melihat dampak jangka panjang dari setiap keputusan yang diambil, serta memperhitungkan potensi risiko dan manfaat jangka panjang.
4. **Integrasi dengan Nilai Inti:** Strategi organisasi harus selaras dengan nilai-nilai inti dan budaya organisasi. Jika strategi bertentangan dengan nilai-nilai tersebut, dapat menyebabkan ketidakseimbangan dan konflik internal, yang berdampak pada kinerja organisasi secara keseluruhan.
5. **Evaluasi Alternatif:** Manajer harus mengidentifikasi dan mengevaluasi berbagai alternatif strategis sebelum memutuskan pilihan yang paling sesuai. Evaluasi ini melibatkan analisis risiko, analisis biaya-manfaat, dan perbandingan kinerja potensial dari setiap opsi.
6. **Pengelolaan Perubahan:** Implementasi strategi sering melibatkan perubahan dalam organisasi. Manajer harus mampu mengelola perubahan ini dengan baik dan memastikan adopsi strategi yang efektif oleh seluruh organisasi.
7. **Responsibilitas Etis:** Dalam pengambilan keputusan strategis, penting untuk mempertimbangkan tanggung jawab etis terhadap berbagai pemangku kepentingan, termasuk karyawan, pelanggan, masyarakat, dan lingkungan. Keputusan strategis harus menghormati nilai-nilai etika dan berkontribusi pada keberlanjutan sosial dan lingkungan.

8. Pembelajaran Organisasi: Pengambilan keputusan strategis harus didasarkan pada pembelajaran dari pengalaman masa lalu dan pengetahuan terbaru. Organisasi harus mampu mengidentifikasi pelajaran dari kesuksesan dan kegagalan sebelumnya serta terus meningkatkan kapabilitasnya (Michael A. Hitt, et al., 2020).

Pengambilan keputusan strategis dalam berbagai konteks bisnis, dengan menggunakan kerangka kerja dan kasus studi yang relevan, Mampu membantu manajer memahami kompleksitas dan tantangan dalam merumuskan dan mengimplementasikan strategi yang efektif untuk mencapai keberhasilan organisasi di pasar yang kompetitif. Adapun beberapa hal yang penting tersebut antara lain:

1. Visi dan Misi Organisasi: Pengambilan keputusan strategis dimulai dengan merumuskan visi dan misi organisasi. Visi adalah pandangan masa depan yang diinginkan organisasi, sementara misi menjelaskan tujuan pokok organisasi dan mengapa organisasi ada. Visi dan misi ini menjadi landasan bagi pengembangan strategi yang sesuai dengan arah yang diinginkan.
2. Analisis Lingkungan Eksternal dan Internal: Manajer harus mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi organisasi, seperti pasar, pesaing, dan perubahan sosial atau teknologi. Di sisi lain, analisis internal melibatkan evaluasi sumber daya, kemampuan, dan kinerja organisasi. Kedua analisis ini membantu manajer memahami posisi dan kondisi organisasi saat ini serta peluang dan tantangan yang ada.

3. Keunggulan Kompetitif: Pengambilan keputusan strategis mencakup pemahaman tentang keunggulan kompetitif organisasi. Manajer harus menentukan bagaimana organisasi dapat memiliki keunggulan dalam nilai yang dihadirkan kepada pelanggan atau cara organisasi dapat bersaing secara unik di pasar.
4. Pemilihan Strategi: Setelah analisis dilakukan, manajer harus memilih strategi yang paling sesuai dengan tujuan dan kondisi organisasi. Buku ini menguraikan berbagai strategi yang dapat dipilih, termasuk strategi pertumbuhan, diferensiasi, fokus, dan aliansi strategis.
5. Implementasi Strategi: Pengambilan keputusan strategis melibatkan implementasi strategi secara efektif. Ini melibatkan alokasi sumber daya, perencanaan taktis, serta pembentukan struktur organisasi yang mendukung strategi yang dipilih.
6. Evaluasi dan Pengawasan Kinerja: Manajer harus secara teratur mengevaluasi kinerja organisasi untuk memastikan bahwa strategi yang diimplementasikan berhasil mencapai tujuan organisasi. Pengukuran kinerja yang tepat membantu manajer mengidentifikasi perubahan yang diperlukan dan melakukan perbaikan jika diperlukan.
7. Strategi Global: Buku ini juga membahas pentingnya strategi global dalam pengambilan keputusan strategis. Dengan globalisasi, banyak organisasi harus mempertimbangkan pasar dan pesaing di tingkat internasional. Pengambilan keputusan strategis harus mempertimbangkan faktor-faktor yang berbeda ketika beroperasi di pasar global (Fred R. & Forest R., 2021).

## B. MANAJEMEN KRISIS

Manajemen Krisis adalah pendekatan strategis dan taktis yang dilakukan oleh organisasi untuk menghadapi, mengatasi, dan merespons situasi krisis yang dapat berdampak negatif pada operasional dan reputasi organisasi. Krisis bisa mencakup berbagai hal, seperti bencana alam, kegagalan sistem, skandal, serangan siber, atau permasalahan manajemen internal.

Pentingnya Manajemen Krisis adalah untuk memastikan bahwa organisasi memiliki rencana darurat yang efektif, siap menghadapi situasi darurat, dan dapat merespons dengan cepat dan tepat. Beberapa poin penting terkait Manajemen Krisis, diantaranya:

1. Peran Komunikasi: Pentingnya komunikasi yang efektif dalam menghadapi krisis, baik internal maupun eksternal. Bagaimana manajemen harus berkomunikasi dengan karyawan, pemangku kepentingan, media, dan masyarakat untuk memberikan informasi yang jelas dan akurat.
2. Pembentukan Tim Krisis: Bagaimana organisasi harus memiliki tim khusus untuk menangani situasi krisis, termasuk anggota dari berbagai departemen dan tingkatan dalam organisasi.
3. Analisis Dampak dan Penyebab: Bagaimana manajemen harus melakukan analisis menyeluruh terhadap penyebab dan dampak dari krisis untuk dapat merumuskan strategi penanggulangan yang tepat.
4. Rencana Darurat: Pentingnya memiliki rencana darurat yang terstruktur dan teruji sebelum terjadi krisis. Bagaimana rencana ini

harus dapat diakses dengan mudah dan dipahami oleh semua anggota organisasi.

5. **Manajemen Reputasi:** Bagaimana manajemen harus menjaga reputasi organisasi dalam situasi krisis. Strategi komunikasi dan tindakan yang diambil akan mempengaruhi persepsi publik terhadap organisasi.
6. **Pembelajaran dari Krisis:** Setelah krisis berlalu, manajemen harus melakukan evaluasi dan pembelajaran untuk mencegah kejadian serupa terjadi di masa depan (William R.C. et al., 2019)

### **C. KOMITMEN MANAJEMEN TERHADAP INOVASI**

Manajemen Hijau (*Green Management*) adalah pendekatan manajemen yang berfokus pada upaya organisasi untuk mengintegrasikan aspek lingkungan ke dalam seluruh aspek operasional mereka. Tujuan dari Manajemen Hijau adalah untuk mengurangi dampak negatif organisasi terhadap lingkungan dan menciptakan praktik bisnis yang berkelanjutan secara ekologis.

Komitmen Manajemen terhadap Inovasi dalam Manajemen Hijau berarti manajemen organisasi memberikan perhatian dan dukungan penuh terhadap upaya inovatif yang berfokus pada keberlanjutan lingkungan. Inovasi dalam konteks ini mencakup pengembangan dan penerapan teknologi, proses, atau strategi baru yang ramah lingkungan untuk mengurangi jejak karbon, limbah, atau dampak negatif lainnya terhadap alam.

Pentingnya komitmen manajemen dalam mendorong inovasi yang berfokus pada keberlanjutan dan memberikan hasil positif untuk organisasi. Berikut beberapa poin penting terkait Komitmen Manajemen terhadap Inovasi dalam Manajemen Hijau:

1. **Visi dan Tujuan Organisasi:** Manajemen harus memiliki visi yang jelas tentang keberlanjutan dan komitmen untuk mencapai tujuan-tujuan berkelanjutan. Dengan memiliki visi ini, manajemen akan mengintegrasikan pertimbangan lingkungan dalam semua aspek bisnis.
2. **Dukungan Keuangan:** Manajemen harus mengalokasikan sumber daya finansial untuk mendukung upaya inovasi hijau. Hal ini dapat mencakup investasi dalam teknologi atau proses ramah lingkungan, pelatihan karyawan, dan pengembangan produk yang lebih berkelanjutan.
3. **Budaya Inovasi:** Manajemen harus membangun budaya perusahaan yang mendorong inovasi hijau. Karyawan harus merasa didorong untuk mencari solusi inovatif dan berpartisipasi aktif dalam upaya keberlanjutan.
4. **Keterlibatan Karyawan:** Komitmen manajemen terhadap inovasi hijau harus dibarengi dengan keterlibatan karyawan. Manajemen harus berkomunikasi secara terbuka dan melibatkan karyawan dalam proses perubahan dan pengembangan solusi berkelanjutan.
5. **Pengukuran Kinerja Berkelanjutan:** Manajemen harus mengukur kinerja organisasi dalam hal keberlanjutan dan memberikan penghargaan atau insentif untuk prestasi dalam inovasi hijau (Daniel C. & P.J. Simmons, 2011)

#### D. MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA (SDM)

Pendekatan bisnis yang berfokus pada keberlanjutan lingkungan, dan Manajemen Sumber Daya Manusia (SDM) adalah bagian penting dari penerapan praktik berkelanjutan di organisasi. SDM memiliki peran kunci dalam mempengaruhi dan mengelola perilaku dan keterlibatan karyawan terhadap praktik hijau, serta memastikan bahwa aspek sosial dan lingkungan dipertimbangkan dalam semua aspek manajemen SDM.

Beberapa cara bagaimana Manajemen SDM berhubungan dengan Manajemen Hijau adalah sebagai berikut:

1. **Rekrutmen dan Seleksi:** Manajemen SDM dapat berkontribusi pada Manajemen Hijau dengan mencari karyawan yang memiliki kesadaran dan komitmen terhadap keberlanjutan dan lingkungan. Dalam proses seleksi, perhatian dapat diberikan pada nilai-nilai berkelanjutan dan kesesuaian calon karyawan dengan budaya perusahaan yang berfokus pada keberlanjutan.
2. **Pelatihan dan Pengembangan:** Manajemen SDM dapat menyelenggarakan pelatihan dan pengembangan untuk karyawan tentang praktik berkelanjutan, etika lingkungan, dan teknologi hijau. Hal ini membantu meningkatkan kesadaran dan keterampilan karyawan dalam menerapkan praktik hijau dalam pekerjaan sehari-hari.
3. **Budaya Organisasi:** Manajemen SDM berperan dalam membentuk budaya organisasi yang berfokus pada keberlanjutan. Mereka dapat mendorong kolaborasi dan partisipasi aktif

- karyawan dalam inisiatif hijau, serta memastikan bahwa praktik berkelanjutan diintegrasikan ke dalam nilai dan norma organisasi.
4. **Pengelolaan Kinerja:** Dalam proses pengelolaan kinerja, Manajemen SDM dapat menyertakan indikator keberlanjutan dan kinerja hijau sebagai bagian dari penilaian karyawan. Hal ini mendorong karyawan untuk berkontribusi pada praktik berkelanjutan dan memperkuat komitmen mereka terhadap Manajemen Hijau.
  5. **Kompensasi dan Insentif:** Manajemen SDM dapat merancang program kompensasi dan insentif yang mendorong karyawan untuk mencapai target berkelanjutan dan berpartisipasi dalam inisiatif hijau. Insentif seperti pengakuan dan penghargaan bagi prestasi berkelanjutan juga dapat menjadi dorongan bagi karyawan.
  6. **Pengelolaan Pengunduran Diri:** Dalam kasus karyawan yang ingin meninggalkan perusahaan, Manajemen SDM dapat melakukan wawancara keluar dan mengidentifikasi alasan pengunduran diri untuk terus memperbaiki dan meningkatkan praktik berkelanjutan organisasi.

Penerapan Manajemen SDM yang berfokus pada Manajemen Hijau membutuhkan kolaborasi antara berbagai departemen dan tingkat organisasi. Dalam lingkungan bisnis yang semakin menyadari dampaknya pada lingkungan, pengelolaan SDM yang berkelanjutan dan inovatif menjadi semakin penting untuk mencapai keberlanjutan jangka panjang.

## E. PENGELOLAAN KEUANGAN

Pengelolaan Keuangan adalah proses merencanakan, mengorganisasi, mengarahkan, dan mengawasi sumber daya keuangan yang dimiliki oleh suatu entitas (organisasi atau perusahaan) untuk mencapai tujuan tertentu dengan cara yang efisien dan efektif. Pengelolaan Keuangan melibatkan pengambilan keputusan yang cerdas terkait penggunaan dan alokasi dana, investasi, pendanaan, serta manajemen risiko keuangan.

Beberapa konsep-konsep teoritis dan praktik terkini dalam Pengelolaan Keuangan yang memberikan wawasan tentang bagaimana organisasi dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya keuangan mereka dan mencapai tujuan finansial secara efisien, antara lain:

1. Perencanaan Keuangan: Pengelolaan Keuangan dimulai dengan perencanaan keuangan yang cermat. Ini melibatkan merumuskan tujuan keuangan jangka panjang dan jangka pendek, serta menyusun strategi untuk mencapai tujuan tersebut.
2. Penganggaran: Pengelolaan Keuangan melibatkan penyusunan anggaran yang terperinci untuk mengalokasikan dana secara tepat sesuai dengan prioritas dan kebutuhan organisasi.
3. Manajemen Dana Kas: Manajemen dana kas yang efektif penting untuk memastikan organisasi memiliki likuiditas yang cukup untuk memenuhi kewajiban keuangan tepat waktu dan menghindari krisis likuiditas.

4. Pengambilan Keputusan Investasi: Pengelolaan Keuangan juga mencakup pengambilan keputusan investasi yang bijaksana. Analisis investasi dilakukan untuk memilih proyek atau aset yang memberikan tingkat pengembalian yang optimal bagi organisasi.
5. Pendanaan: Menentukan sumber dan struktur pendanaan yang tepat untuk membiayai operasional dan kegiatan investasi organisasi.
6. Manajemen Risiko Keuangan: Pengelolaan Keuangan melibatkan identifikasi, pengukuran, dan pengelolaan risiko keuangan yang mungkin dihadapi organisasi, seperti risiko mata uang asing, risiko suku bunga, dan risiko kredit.
7. Pelaporan Keuangan: Pengelolaan Keuangan melibatkan penyajian laporan keuangan yang akurat dan tepat waktu untuk memberikan informasi keuangan yang relevan kepada pemangku kepentingan (Eugene F.B & Michael C.E., 2016).

## **F. ETIKA BISNIS**

Etika bisnis dalam manajemen hijau adalah tentang menerapkan nilai-nilai dan prinsip-prinsip etika yang tinggi dalam pengambilan keputusan bisnis yang berhubungan dengan praktik berkelanjutan dan ramah lingkungan. Dalam konteks manajemen hijau, etika bisnis menjadi semakin relevan karena organisasi bertanggung jawab untuk menjalankan operasional mereka dengan memperhatikan dampaknya terhadap lingkungan dan masyarakat.

Beberapa prinsip etika bisnis dalam manajemen hijau antara lain:

1. **Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan:** Organisasi harus mengakui tanggung jawab sosial dan lingkungan mereka, dan bertindak secara proaktif untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan masyarakat.
2. **Transparansi dan Akuntabilitas:** Transparansi adalah kunci dalam manajemen hijau. Organisasi harus berkomitmen untuk memberikan informasi yang jelas dan akurat tentang praktik dan kinerja berkelanjutan mereka.
3. **Keterlibatan Pemangku Kepentingan:** Etika bisnis dalam manajemen hijau mencakup melibatkan pemangku kepentingan, seperti karyawan, pelanggan, masyarakat, dan organisasi non-pemerintah, dalam pengambilan keputusan yang berdampak pada lingkungan dan masyarakat.
4. **Menghormati Hukum dan Peraturan Lingkungan:** Organisasi harus mematuhi semua hukum dan peraturan yang berlaku terkait dengan praktik berkelanjutan dan lingkungan.
5. **Menghindari Greenwashing:** Greenwashing adalah praktik yang tidak etis di mana organisasi memberikan kesan palsu tentang komitmen mereka terhadap praktik berkelanjutan dan ramah lingkungan. Etika bisnis dalam manajemen hijau melibatkan kejujuran dalam komunikasi dan tindakan yang konsisten dengan nilai-nilai berkelanjutan yang diumumkan (O.C. Ferrell et al., 2020).

## G. PEMANGKU KEPENTINGAN (*STAKEHOLDER*)

Dalam konteks manajemen hijau, pemangku kepentingan atau stakeholder adalah individu, kelompok, atau entitas yang memiliki kepentingan atau kepedulian terhadap dampak lingkungan dan sosial dari aktivitas bisnis atau operasi organisasi. Stakeholder ini dapat terdiri dari berbagai pihak, termasuk pemilik perusahaan, karyawan, pelanggan, pemasok, masyarakat lokal, pemerintah, organisasi non-pemerintah, dan lainnya.

Pentingnya Pemangku Kepentingan dalam Manajemen Hijau:

1. Pendorong Perubahan: Pemangku kepentingan dapat menjadi pendorong perubahan dalam arah yang lebih berkelanjutan. Mereka dapat mempengaruhi kebijakan dan praktik perusahaan melalui tuntutan, dukungan, atau tekanan untuk menerapkan praktik hijau.
2. Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan: Organisasi cenderung lebih bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan ketika mereka mendengarkan dan melibatkan pemangku kepentingan mereka. Hal ini berarti lebih banyak perhatian diberikan pada praktik bisnis yang berkelanjutan dan dampaknya pada masyarakat dan lingkungan.
3. Kepercayaan dan Reputasi: Melibatkan pemangku kepentingan dalam praktik hijau dapat membangun kepercayaan dan reputasi positif untuk organisasi. Hal ini dapat meningkatkan citra perusahaan dan memberikan keuntungan kompetitif di pasar.

4. Pengukuran Kinerja Berkelanjutan: Pemangku kepentingan berperan penting dalam mengukur kinerja berkelanjutan organisasi. Mereka dapat memberikan umpan balik dan menilai sejauh mana organisasi telah mencapai tujuan hijau dan berkontribusi pada keberlanjutan.
5. Transparansi dan Akuntabilitas: Manajemen hijau melibatkan transparansi dalam pelaporan dan akuntabilitas atas praktik bisnis yang berkelanjutan. Pemangku kepentingan dapat menuntut organisasi untuk memberikan informasi yang jujur dan lengkap mengenai dampak lingkungan dan sosial dari operasional mereka.
6. Inovasi dan Kreativitas: Dengan melibatkan pemangku kepentingan, organisasi dapat menerima umpan balik yang berharga dan ide-ide inovatif untuk meningkatkan praktik bisnis hijau.

Pemangku kepentingan memainkan peran kunci dalam mendorong perusahaan menuju manajemen hijau yang lebih berkelanjutan. Melibatkan mereka dalam proses pengambilan keputusan dapat menciptakan sinergi yang positif antara kepentingan bisnis, lingkungan, dan masyarakat yang lebih luas (Zafar M.K. & M. Saeed Khan, 2019).

## **H. PENGUKURAN KINERJA**

Pengukuran Kinerja dalam manajemen hijau merupakan pendekatan yang penting untuk mengukur dan mengevaluasi dampak dari

praktik berkelanjutan atau ramah lingkungan yang diimplementasikan oleh suatu organisasi. Tujuan dari pengukuran kinerja dalam manajemen hijau adalah untuk memastikan bahwa organisasi dapat memonitor dan mengukur kemajuan mereka dalam mencapai tujuan keberlanjutan serta identifikasi area-area yang memerlukan perbaikan.

Beberapa hal penting dalam pengukuran kinerja yang berhubungan dengan manajemen hijau antara lain:

1. Identifikasi Indikator Kinerja Lingkungan: Pengukuran kinerja dalam manajemen hijau memerlukan identifikasi dan pemilihan indikator kinerja lingkungan yang relevan. Indikator-Indikator ini harus mencerminkan praktik berkelanjutan yang diimplementasikan oleh organisasi, seperti pengurangan emisi karbon, penggunaan energi terbarukan, atau pengelolaan limbah yang efisien.
2. Pengumpulan Data dan Pelaporan: Organisasi harus mengumpulkan data yang diperlukan untuk mengukur kinerja lingkungan mereka. Data ini dapat mencakup konsumsi energi, penggunaan air, emisi gas rumah kaca, dan lainnya. Selain itu, organisasi juga harus memastikan pelaporan kinerja lingkungan secara berkala dan transparan kepada pemangku kepentingan.
3. Pengukuran Efisiensi: Pengukuran kinerja dalam manajemen hijau juga mencakup efisiensi operasional. Organisasi harus mengukur efisiensi penggunaan sumber daya, seperti bahan baku, tenaga

kerja, dan dana, untuk memastikan bahwa praktik berkelanjutan memberikan dampak positif pada efisiensi operasional.

4. Pemantauan dan Peningkatan: Pengukuran kinerja dalam manajemen hijau memerlukan pemantauan secara berkelanjutan dan evaluasi hasil untuk mengidentifikasi area-area yang memerlukan perbaikan. Organisasi harus dapat merespons temuan ini dengan mengadopsi langkah-langkah perbaikan yang tepat.
5. Integrasi dengan Strategi Bisnis: Pengukuran kinerja dalam manajemen hijau harus terintegrasi dengan strategi bisnis organisasi. Hasil pengukuran ini harus memberikan masukan bagi pengambilan keputusan bisnis untuk mencapai keberlanjutan jangka panjang (Wenbin W. & Shihong Z., 2015).

## BAGIAN 3

### PERANCANGAN INDUSTRI RAMAH LINGKUNGAN

*“Ketika angin perubahan bertiup, beberapa orang membangun dinding, sementara yang lain membangun angin kincir.” – unknown*

#### A. PENGANTAR

Industri telah menjadi tulang punggung kemajuan manusia selama berabad-abad. Namun, kesuksesan yang telah dicapai industri seringkali disertai dengan dampak negatif terhadap lingkungan alam. Hal ini terlihat dari tingginya polusi dari proses produksi, penggunaan sumber daya alam yang tidak terkendali, efek ekologis dari produk, dan sebagainya. Dampak negatif ini perlu dievaluasi untuk masa depan bumi dan keberlanjutan ekosistem yang lebih baik dengan meningkatkan proses yang berkelanjutan yang efektif dan efisien.

Oleh karena itu, bab perancangan lingkungan industri ramah lingkungan muncul sebagai visi harmoni antara manusia, teknologi, dan alam, memastikan bahwa perkembangan industri berlangsung sejalan dengan keseimbangan ekosistem kita.

## B. KONSEP DASAR PERANCANGAN INDUSTRI RAMAH LINGKUNGAN

Prinsip-prinsip dasar untuk merancang lingkungan industri ramah lingkungan sebagai berikut:

1. **Dampak lingkungan yang minimal.** Mengurangi dampak negatif pada lingkungan harus selalu menjadi prioritas yang utama, seperti meminimasi emisi, limbah, dan penggunaan sumber daya alam. Salah satunya dengan menciptakan deterjen ramah lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya alam dan bahan surfaktan nabati (Patent No. S00202214054, 2022). Inovasi produk ini memberikan minimal dampak negatif terhadap lingkungan.
2. **Efisiensi Energi.** Mengoptimalkan penggunaan energi dan menerapkan teknologi yang hemat energi untuk mengurangi konsumsi dan emisi gas rumah kaca. Hal ini selaras dengan penelitian Iqbal & Al-Ghamdi (2018) yang mengoptimasi tata letak fasilitas dan perencanaan produksi untuk meminimasi energi sampai sekitar 26%.
3. **Konservasi Sumber Daya.** Memanfaatkan sumber daya secara bijaksana dan mengurangi pemborosan untuk menjaga keberlanjutan pasokan sumber daya. Dalam industri konstruksi, konservasi semen, air, agregat kasar dan halus, serta pengurangan emisi karbon dioksida selama konstruksi beton memainkan peran penting untuk mencapai konservasi sumber daya global dan kelestarian lingkungan (Rashid, Farooq, Mahmood, Iftikhar, & Ahmad, 2020).

4. **Pendekatan Siklus Hidup Produk.** Memperhitungkan seluruh siklus hidup produk, dari bahan baku hingga pembuangan, untuk mengurangi dampak lingkungan. Sebagai contoh, industri tekstil dan pakaian jadi merupakan salah satu industri yang memberikan dampak lingkungan yang besar dikarenakan siklus hidup produk yang kecil (Mukherjee, 2015).
5. **Desain Berkelanjutan.** Memperhatikan aspek lingkungan dalam desain pabrik, bangunan, dan produk sehingga dapat digunakan secara efisien dan berkelanjutan. Agrawal (2022) merancang pedoman desain berkelanjutan untuk aplikasi manufaktur aditif (*additive manufacturing*).

Untuk memenuhi prinsip-prinsip dasar dalam perancangan lingkungan industri ramah lingkungan, teknologi hijau dan bersih menjadi bagian penting. Dalam proses produksi, teknologi ramah lingkungan diperlukan untuk dapat mengurangi emisi, limbah, dan konsumsi sumber daya. Perancangan mesin produksi juga perlu diperhatikan, seperti yang terlihat pada penelitian (Patent No. IDD000064064, 2023). Alat produksi detergen ramah lingkungan ini tidak hanya memperhatikan material pembuatan mesin, namun juga sumber energi yang digunakan memprioritaskan dampak lingkungan yang minimal.

Teknologi hijau dan bersih yang lain adalah dengan pemanfaatan energi terbarukan, yaitu menggantikan sumber energi fosil dengan energi terbarukan seperti surya, angin, dan biomassa untuk mengurangi jejak karbon. Teknologi yang lain adalah teknologi

penyimpanan energi dimana penggunaan teknologi penyimpanan energi yang efisien dan dapat diandalkan untuk mengoptimalkan penggunaan energi.

Perancangan industri ramah lingkungan dapat diadopsi dengan baik ketika melakukan pendekatan ekosistem dengan baik pula, artinya sebuah perusahaan melihat hubungan antara industri, lingkungan alam dan masyarakat sebagai satu kesatuan yang saling terkait untuk menjaga keberlanjutan. Peran perusahaan menjadi penting dalam mendukung pembangunan berkelanjutan di komunitas lokal. Serta, keterlibatan masyarakat dalam proses perancangan dan implementasi pun esensial untuk dilakukan agar dukungan lebih luas.

### **C. TANTANGAN DAN HAMBATAN**

Dalam prakteknya, perancangan industri ramah lingkungan ini tidaklah mudah. Beberapa hal yang menjadi tantangan dan hambatan dalam merancang industri ramah lingkungan yaitu:

#### **1. Ketidakpedulian dan Kesadaran Rendah**

Salah satu tantangan utama adalah kurangnya kesadaran terhadap lingkungan dan rasa tanggung jawab di kalangan pelaku industri dan masyarakat secara umum. Banyak pelaku industri yang belum sepenuhnya memahami dampak aktifitas mereka terhadap lingkungan dan keberlanjutan. Hal ini menjadi lebih kompleks sebab kurangnya keterlibatan pihak berkepentingan yang terlibat

aktif dalam mendukung dan menerapkan perancangan lingkungan industri.

## **2. Kendala Finansial**

Finansial menjadi tantangan dalam implementasi perancangan lingkungan industri ramah lingkungan dikarenakan tingginya harga investasi awal. Beberapa perusahaan keberatan dalam pengalokasian dana ekstra untuk inisiasi berkelanjutan.

## **3. Regulasi dan Kebijakan yang Lemah**

Regulasi dan kebijakan pemerintah yang lemah atau kurang mendukung juga menjadi hambatan dalam menerapkan perancangan lingkungan industri. Kurangnya insentif atau hukuman yang tegas bagi pelanggaran lingkungan dapat menghambat motivasi perusahaan untuk berubah.

## **4. Ketidak Tersediaan Teknologi dan Biaya**

Terkadang, teknologi hijau dan ramah lingkungan masih dalam tahap pengembangan atau tidak sepenuhnya tersedia untuk digunakan di semua sektor industri. Biaya implementasi teknologi terkadang juga menjadi hambatan bagi beberapa perusahaan.

## **5. Inovasi dan Penelitian**

Kurangnya inovasi dan penelitian di bidang perancangan lingkungan industri dapat membatasi pengembangan solusi yang lebih efektif dan efisien dalam menghadapi tantangan lingkungan.

## **6. Resistensi dari Pihak-pihak Tertentu**

Terkadang, upaya perubahan menuju perancangan lingkungan industri berkelanjutan dapat dihadapi dengan resistensi dari pihak-

pihak yang berkepentingan yang mungkin merasa terancam atau merasa tidak siap untuk menghadapi perubahan.

#### **7. Keterbatasan Sumber Daya Manusia**

Kurangnya tenaga ahli yang terlatih dalam bidang perancangan lingkungan industri dapat menjadi kendala dalam mengimplementasikan strategi yang sesuai.

#### **8. Skala dan Kompleksitas Industri**

Tantangan dalam menerapkan perancangan lingkungan industri dapat bervariasi tergantung pada skala dan kompleksitas industri. Industri besar dengan rantai pasokan yang kompleks mungkin menghadapi tantangan yang berbeda dibandingkan industri kecil.

#### **9. Perubahan Budaya dan Paradigma**

Implementasi perancangan lingkungan industri yang berkelanjutan sering kali memerlukan perubahan budaya dan paradigma dalam cara berpikir dan bertindak di kalangan pelaku industri.

#### **10. Ketidakpastian Ekonomi dan Politik**

Tantangan ekonomi dan politik di tingkat nasional dan global dapat mempengaruhi arah kebijakan dan tingkat dukungan terhadap perancangan lingkungan industri.

#### **11. Kestinambungan Implementasi**

Tantangan jangka panjang adalah menjaga kesinambungan dari implementasi perancangan lingkungan industri. Inisiatif berkelanjutan ini memerlukan komitmen jangka panjang untuk memastikan hasil yang berkelanjutan.

## **12. Pandemi dan Bencana Alam**

Bencana alam dan peristiwa krisis, termasuk pandemi seperti COVID-19, dapat mengganggu rencana dan upaya implementasi perancangan lingkungan industri.

## **13. Perubahan Perilaku Konsumen**

Perubahan perilaku konsumen menjadi tantangan tambahan, di mana pola konsumsi yang tidak berkelanjutan dapat mempengaruhi permintaan pasar terhadap produk dan layanan ramah lingkungan.

## **D. STRATEGI PERANCANGAN LINGKUNGAN INDUSTRI**

Berikut strategi-strategi dirancang untuk membantu para pelaku industri mengadopsi prinsip-prinsip perancangan lingkungan yang berkelanjutan dalam setiap aspek kegiatan industri mereka.

### **1. Perancangan Pabrik Ramah Lingkungan**

Pabrik adalah pusat kegiatan industri, dan perancangan pabrik yang ramah lingkungan menjadi langkah awal yang penting. Beberapa strategi yang dapat diterapkan dalam perancangan pabrik ramah lingkungan antara lain:

- a. Efisiensi Energi: Memanfaatkan teknologi hemat energi dan sistem manajemen energi untuk mengurangi konsumsi energi dalam proses produksi.
- b. Penggunaan Bahan Baku Berkelanjutan: Memilih bahan baku yang ramah lingkungan dan dapat didaur ulang untuk mengurangi dampak lingkungan dari proses produksi.

- c. Pengelolaan Limbah: Mengadopsi teknologi pengelolaan limbah yang efektif untuk mengurangi limbah dan mencari cara mendaur ulang limbah yang dihasilkan.
- d. Pemilihan Lokasi yang Strategis: Memilih lokasi pabrik yang mempertimbangkan aspek lingkungan seperti aksesibilitas transportasi umum dan dampak lingkungan lokal.

## **2. Pemanfaatan Teknologi Hijau**

Teknologi hijau memainkan peran penting dalam mencapai perancangan lingkungan industri yang berkelanjutan. Beberapa strategi pemanfaatan teknologi hijau yang dapat diadopsi antara lain:

- a. Penyimpanan Energi Terbarukan: Menggunakan teknologi penyimpanan energi untuk menyimpan dan mengelola energi terbarukan seperti surya dan angin.
- b. Automasi dan Internet of Things (IoT): Mengadopsi sistem otomasi dan IoT untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan dalam berbagai proses industri.
- c. Pemanfaatan Data dan Analitik: Menggunakan analisis data untuk mengidentifikasi peluang penghematan energi dan pengurangan emisi gas rumah kaca.

## **3. Pengelolaan Sumber Daya Terpadu**

Pengelolaan sumber daya yang terpadu menjadi strategi penting dalam perancangan lingkungan industri yang berkelanjutan. Beberapa langkah pengelolaan sumber daya yang dapat diambil antara lain:

- a. Peningkatan Efisiensi Penggunaan Air: Menggunakan teknologi hemat air dan praktik pengelolaan air yang bijaksana untuk mengurangi konsumsi air dalam proses produksi.
- b. Optimalisasi Penggunaan Bahan Baku: Mengurangi limbah dan penggunaan bahan baku dengan merancang kembali proses produksi dan mengoptimalkan penggunaan bahan baku.
- c. Daur Ulang dan Penggunaan Kembali: Menerapkan praktik daur ulang dan penggunaan kembali untuk mengurangi kebutuhan akan bahan baku baru.

#### **4. Promosi Ekonomi Berkelanjutan**

Selain memperhatikan aspek lingkungan, strategi perancangan lingkungan industri juga harus mempertimbangkan aspek ekonomi. Beberapa langkah dalam promosi ekonomi berkelanjutan antara lain:

- a. Investasi pada Inovasi: Mendorong investasi dalam riset dan pengembangan untuk menghasilkan teknologi dan solusi inovatif yang berkelanjutan.
- b. Kerjasama dan Kemitraan: Membangun kemitraan dengan pihak lain, termasuk pemerintah, perguruan tinggi, dan organisasi non-pemerintah, untuk mendukung pengembangan industri yang berkelanjutan.
- c. Pelatihan dan Pengembangan Tenaga Kerja: Mengembangkan tenaga kerja yang terampil dan terlatih dalam bidang perancangan lingkungan industri untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan.

## 5. Pengelolaan Risiko Lingkungan

Dalam perancangan lingkungan industri, penting untuk mempertimbangkan dan mengelola risiko lingkungan yang mungkin timbul. Beberapa strategi pengelolaan risiko lingkungan yang dapat diterapkan antara lain:

- a. **Penilaian Dampak Lingkungan:** Melakukan penilaian dampak lingkungan secara menyeluruh untuk mengidentifikasi potensi risiko lingkungan.
- b. **Pengelolaan Krisis Lingkungan:** Membangun rencana darurat dan tanggap darurat untuk menghadapi krisis lingkungan yang mungkin terjadi.
- c. **Kepatuhan Hukum dan Peraturan Lingkungan:** Memastikan bahwa seluruh kegiatan industri berada dalam batas yang diizinkan oleh hukum dan peraturan lingkungan yang berlaku.

## 6. Meningkatkan Kesadaran dan Pendidikan

Strategi perancangan lingkungan industri yang berhasil membutuhkan kesadaran dan pemahaman yang lebih baik tentang isu-isu lingkungan dan keberlanjutan. Beberapa langkah untuk meningkatkan kesadaran dan pendidikan tentang perancangan lingkungan industri antara lain:

- a. **Pelatihan dan Workshop:** Mengadakan pelatihan dan workshop tentang perancangan lingkungan industri untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan para pelaku industri.

- b. Kampanye Kesadaran Lingkungan: Melakukan kampanye untuk meningkatkan kesadaran tentang pentingnya perancangan lingkungan industri dan implikasinya bagi masa depan bumi.
- c. Mengintegrasikan Isu Lingkungan dalam Kurikulum: Memperkenalkan isu-isu lingkungan dan perancangan industri ramah lingkungan ke dalam kurikulum pendidikan dan pelatihan untuk menghasilkan generasi yang lebih sadar lingkungan.

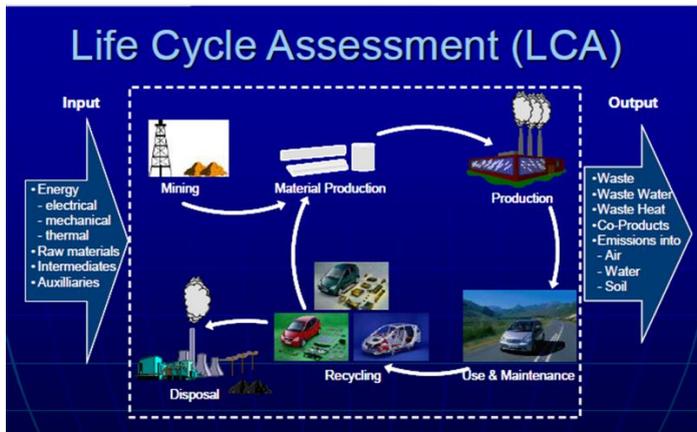
*“Satu-satunya cara untuk menciptakan masa depan yang berkelanjutan adalah dengan menciptakan itu sendiri.” - Abhijit Naskar.*

## BAGIAN 4

### LIFE CYLCLE ASSESMENT (LCA)

#### A. APA ITU “LCA”

Suatu perusahaan dalam memproduksi suatu produk tentu harus memperhatikan banyak faktor, salah satunya adalah dampak lingkungan yang dihasilkan. Salah satu cara untuk menilai dan mengevaluasi dampak lingkungan dari suatu produk tersebut adalah melalui *Life Cycle Assessment (LCA)*. Dalam ISO 14040, LCA didefinisikan sebagai : "*compilation and evaluation of the inputs, outputs and potential environmental impacts of a product system throughout its life cycle*". Dengan demikian, LCA adalah sebuah Teknik yang sistematis untuk menganalisis dampak lingkungan suatu produk di semua tahap dalam siklus hidupnya, mulai dari ekstraksi sumber daya, hingga produksi bahan, lalu pada bagian produksi dan produk itu sendiri, serta selama penggunaan produk hingga pengelolaan setelah produk dibuang, baik dengan menggunakan kembali, mendaur ulang, atau pembuangan akhir ('dari buaian sampai liang lahat').



*Gambar 4.1. Konsep Dasar LCA*

Analisa dampak lingkungan yang dilakukan mencakup semua hal, termasuk ekstraksi dari berbagai jenis sumber daya, emisi bahan berbahaya dan berbagai jenis penggunaan lahan. Istilah 'produk' diambil dalam arti luas – termasuk fisik barang maupun jasa; itu termasuk barang dan jasa di tingkat operasional dan strategis. Penting untuk dicatat bahwa dalam studi LCA komparatif, bukan produk itu sendiri yang menjadi dasar perbandingan, tetapi fungsi yang disediakan oleh produk tersebut.

LCA, sejauh ini masih bersifat kuantitatif, namun jika hal ini tidak memungkinkan, maka aspek kualitatif pun harus diperhitungkan, sehingga dapat memberikan gambaran selengkap mungkin tentang dampak lingkungan yang terjadi. Dan yang paling penting dalam Analisa LCA, melakukan analisis “*cradle-to-grave*” dan dilakukan secara 'holistik', karena akan memberikan gambaran dampak

lingkungan yang konsisten, dimanapun dan kapanpun dampak tersebut terjadi.

Salah satu alasan mendasar untuk memilih pendekatan semacam itu adalah terkait dengan fakta bahwa fase konsumsi akhir suatu produk menjadi kekuatan pendorong ekonomi. Oleh karena itu, konsumsi akhir ini menawarkan peluang inti untuk pengelolaan lingkungan secara tidak langsung di sepanjang rantai proses suatu produk. Alasan mendasar lainnya adalah bahwa pendekatan cradle-to-grave menghindari 'pergeseran masalah'. Penting dalam desain ramah lingkungan untuk tidak menyelesaikan satu masalah lingkungan hanya dengan mengalihkannya ke tahap lain dalam siklus hidup produk. Misalnya, membuat mobil dari aluminium dan bukan baja berarti konsumsi bensinnya berkurang, tetapi produksi aluminium membutuhkan lebih banyak energi daripada baja. Hanya dengan mempertimbangkan semua fakta ini, barulah dapat dinilai apakah mobil yang terbuat dari aluminium benar-benar lebih ramah lingkungan daripada yang terbuat dari baja.

Aplikasi utama LCA dapat dilakukan pada saat:

1. menganalisis sumber masalah suatu produk tertentu;
2. membandingkan pengembangan varian dari produk tertentu;
3. merancang produk baru;
4. memilih sejumlah produk yang sebanding.

## B. SEJARAH PENGEMBANGAN LCA

LCA merupakan topik inti dalam bidang pengelolaan lingkungan. Sejarah LCA ini berawal dari tahun tujuh puluhan. Meskipun di masa lalu, ia menggunakan nama yang berbeda yaitu *Resource and Environmental Profile Analysis (REPA)*, *Energy Analysis or Product Ecobalance*. Terdapat sejumlah badan internasional yang mempengaruhi dan peduli dalam pengembangan dan penerapan LCA, diantaranya adalah:

### 1. SETAC (the Society of Environmental Toxicology and Chemistry)

SETAC merupakan badan internasional pertama yang bertindak sebagai organisasi payung bagi pengembangan LCA. Ini adalah organisasi ilmiah dengan akarnya di akademisi, industri dan pemerintah dan, dengan demikian, telah mampu menawarkan platform berbasis sains untuk pengembangan LCA yang koheren sebagai alat. Tujuan SETAC adalah pengembangan ilmiah di bidang penelitian dan penerapan tertentu hasil di bidang pengelolaan lingkungan.

Keterlibatan SETAC dengan LCA dimulai pada tahun 1989, ketika lokakarya pertamanya diadakan di Smugglers Notch, Vermont. Setahun kemudian ditindaklanjuti dengan lokakarya di Leuven, Belgia. Lokakarya ini menjadi latar munculnya dua sekolah pengembangan LCA yang berbeda di Amerika Utara dan Eropa, yang telah mendominasi panggung selama bertahun-tahun.

## 2. ISO (the International Organization for Standardization)

ISO adalah organisasi swasta internasional, yang mana di dalamnya termasuk badan nasional dari beberapa negara industri dan negara berkembang, yang bertujuan untuk menstandarkan berbagai produk dan aktivitas. Salah satu kegiatan utamanya adalah pengembangan standar seri 9000, yang ditujukan untuk mengintegrasikan aspek kualitas ke dalam praktik bisnis.

Seri standar ISO yang berkaitan dengan LCA adalah seri 14040. Kegiatan ISO ini dimulai pada tahun 1994 dan bertujuan untuk menghasilkan rangkaian standar LCA pertama yang lengkap.

Standar ISO LCA focus pada aspek teknis dan organisasi dalam suatu proyek LCA. Aspek organisasi berfokus pada desain proses review titik kritis. Berikut adalah acuan standar umum dan laporan teknis yang diproduksi oleh ISO berkaitan dengan LCA dalam seri ISO 14040 (*Environmental management - Life cycle assessment*):

- ISO 14040: *A standard on principles and framework. Edition 1997*
- ISO 14041: *A standard on goal and scope definition and inventory analysis. Edition 1998*
- ISO 14042: *A standard on life cycle impact assessment. Edition 2000*
- ISO 14043: *A standard on life cycle interpretation. Edition 2000*

- CD 14047: *A draft technical report presenting examples for ISO 14042 on life cycle impact assessment (in preparation)*
- CD 14048: *A draft standard on data format (in preparation)*
- TR 14049: *A technical report presenting examples for ISO 14041 on the life cycle inventory phase. Edition 1999.*

### 3. UNEP

Pemain internasional ketiga di bidang LCA adalah UNEP (*United Nations Environmental Programme*), yang diwakili oleh Departemen Teknologi, Industri, dan Ekonomi di Paris. Fokus UNEP terutama pada penerapan LCA, khususnya di negara-negara berkembang. Sebuah kontribusi penting adalah publikasi pada tahun 1996 panduan UNEP yang ramah pengguna dan mudah dibaca tentang LCA, berjudul : *“Life Cycle Assessment: What it is, and what to do about it”*. Publikasi kedua yang menarik adalah *“Towards Global Use of Life Cycle Assessment”*, diterbitkan pada tahun 1999. Selanjutnya, serangkaian lokakarya internasional yang membahas berbagai aspek LCA diselenggarakan oleh *Environmental Protection Agency of the US (US-EPA)* dan CML di Belanda, di bawah naungan UNEP.

SETAC dan UNEP sekarang bekerja sama dalam tugas baru yang besar, mengenai identifikasi praktik terbaik yang tersedia di bidang LCA, atas prakarsa *SETACEurope working group*. Tugas tersebut melibatkan identifikasi praktik terbaik yang tersedia dalam membangun database untuk fase *life cycle inventory*, dan

daftar kategori dampak lingkungan dan faktor yang menyertainya untuk mengatasi kategori dampak ini.

### **C. BATASAN LCA**

Karakteristik inti dari LCA adalah sifatnya yang 'holistik', yang merupakan kekuatan utamanya sekaligus keterbatasannya. Ruang lingkup yang luas untuk menganalisis suatu siklus hidup lengkap pada suatu produk hanya dapat dicapai dengan mengorbankan penyederhanaan aspek lainnya.

Pertama-tama, LCA tidak dapat mengatasi dampak lokal. Dimungkinkan untuk memperkecil beberapa hasil dan untuk mengidentifikasi wilayah dimana emisi tertentu terjadi, setelah itu perbedaan sensitivitas wilayah ini dapat diperhitungkan dalam konteks LCA. Tetapi LCA tidak memberikan kerangka kerja untuk studi penilaian risiko lokal yang lengkap, yang mengidentifikasi dampak mana yang dapat diharapkan karena berfungsinya fasilitas di lokasi tertentu.

Hal yang sama berlaku untuk aspek waktu. LCA biasanya merupakan pendekatan kondisi mapan, bukan dinamis. Namun, perkembangan teknologi masa depan semakin diperhitungkan dalam studi LCA yang lebih detail. Model LCA berfokus pada karakteristik fisik kegiatan industri dan proses ekonomi lainnya; itu tidak termasuk mekanisme pasar atau efek sekunder pada perkembangan teknologi yang

terlibat. Secara umum, LCA menganggap semua proses sebagai linier, baik dalam ekonomi maupun lingkungan. Sekali lagi, beberapa kemajuan sedang dibuat dalam mengurangi batasan ini, tetapi pada intinya, LCA adalah alat yang didasarkan pada pemodelan linier.

Selain itu, LCA hanya berfokus pada aspek lingkungan produk, dan tidak mengatakan apa pun tentang karakteristik ekonomi, sosial, dan lainnya. Dampak lingkungan sering digambarkan sebagai "dampak potensial", karena tidak ditentukan dalam ruang dan waktu dan terkait dengan unit fungsional (yang sering) ditentukan secara sewenang-wenang.

Meskipun LCA bertujuan berbasis sains, ini melibatkan sejumlah asumsi teknis dan pilihan nilai. Peran penting dimainkan oleh proses standardisasi ISO, yang membantu menghindari kesewenang-wenangan. Tujuan pentingnya adalah membuat asumsi dan pilihan ini setransparan mungkin; ini juga merupakan elemen penting untuk menanamkan LCA dalam prosedur .

Keterbatasan lebih lanjut dapat terletak pada ketersediaan data. Memang, basis data sedang dikembangkan di berbagai negara, dan format basis data sedang distandarisasi (lihat di bawah). Namun dalam praktiknya, data seringkali usang, tidak dapat dibandingkan, atau kualitasnya tidak diketahui. Lebih khusus lagi, data umumnya tersedia pada tingkat blok bangunan, yaitu, untuk kombinasi proses seperti 'produksi listrik' atau 'produksi aluminium', bukan untuk proses penyusun individual itu sendiri.

Akhirnya, karakteristik yang lebih mendasar dapat menyangkut sifat LCA sebagai alat analisis. Dengan demikian, ini memberikan informasi untuk mendukung keputusan. LCA tidak dapat menggantikan proses pengambilan keputusan itu sendiri. Seseorang tidak dapat mengatakan: 'Studi LCA telah membuktikan bahwa keputusan ini harus dibuat,' melainkan 'Berdasarkan studi LCA dan bukti lainnya, keputusan berikut telah dibuat.' Aspek terakhir ini memerlukan pandangan yang jelas tentang aspek prosedural penggunaan LCA, poin yang mendapat banyak perhatian dalam panduan ini.

#### **D. METODOLOGI PENERAPAN LCA**

Struktur LCA dibagi menjadi empat fase: definisi tujuan dan ruang lingkup, analisis *inventory*, penilaian dampak lingkungan / *life cycle impact assessment*, dan interpretasi melalui proses iteratif (praktik membangun, menyempurnakan, dan meningkatkan produk). Tujuan dari LCA ini adalah untuk menyoroti dampak lingkungan yang dihasilkan dari berbagai fase siklus hidup suatu produk, membandingkan perbedaan dampak lingkungan antara beberapa produk, memandu pengembangan lebih lanjut untuk keberlanjutan suatu produk. Gambaran lebih detailnya metodologi penerapan LCA adalah sebagai berikut:

## **Tahap 1 : Definisi, Tujuan dan Ruang lingkup**

Pada tahap ini dilakukan perencanaan mengenai apa dan bagaimana LCA tersebut akan dilakukan. Pada tahapan ini, beberapa langkah yang dapat dilakukan adalah:

1. Menentukan tujuan LCA yang terukur berdasarkan penentuan suatu satuan unit nilai tertentu.
2. Menentukan ruang lingkup studi, dengan menggambarkan diagram alir dari proses yang ingin dilakukan kajian beserta adanya estimasi nilai masukan dan luaran di setiap proses.
3. Identifikasi kebutuhan data untuk pengukuran.

## **Tahap 2: analisis *inventory / life cycle inventory analysis (LCIA)***

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan keseluruhan data dari proses-proses yang ada dalam suatu system produksi maupun system lain yang terkait dari suatu produk. Seluruh data tersebut selanjutnya diubah satuan unitnya sesuai dengan satuan unit yang sudah ditetapkan di tahap 1. Tahap ini dapat didekati dengan 4 langkah berikut:

1. Pengumpulan data, misalnya pengumpulan data tingkat energi dan emisi untuk melakukan suatu proses.
2. Normalisasi data ke satuan unit yang diinginkan. Misalnya, jika data yang ada diukur dalam satuan volume ( $m^3$ ) sementara satuan unit yang akan dipakai dalam kajian LCA ditetapkan dalam satuan berat (kg), maka perlu dilakukan proses normalisasi data.
3. Alokasi data pada satuan yang sesuai. Misalnya, jika data emisi distribusi produk tidak hanya terkait pada satu buah produk saja

melainkan untuk berbagai tipr produk, maka perlu dilakukan pengalokasian data nilai yang sesuai untuk masing-masing produk maupun proses yang dianalisis.

4. Evaluasi data, merupakan penilaian kualitas data apakah data tersebut sudah sesuai dengan apa yang ingin diukur.

### **Tahap 3: Penilaian dampak lingkungan / *life cycle impact assessment (LCIA)***

Pada tahap ini dilakukan penilaian total dampak lingkungan dari data emisi, energi ataupun data lain yang diperoleh ditahap 2. Pengukuran dampak lingkungan ini biasanya dinilai berdasarkan dampak terhadap Kesehatan manusia, ketersediaan sumber daya dan keseimbangan lingkungan (keanekaragaman hayati). Langkah-langkah pada tahap ini dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Penentuan kategori dampak lingkungan, misalnya kekeringan, hujan asam, efek rumah kaca.
2. Klasifikasi dampak lingkungan berdasarkan pengukuran pada analisis di tahap 2 kedalam kelompok yang sesuai.
3. Karakterisasi, yaitu pengukuran total dampak lingkungan yang merupakan hasil pengukuran tahap 2 secara berkelompok kedalam kategori dampak yang sudah ditetapkan.
4. Pembobotan dan normalisasi, namun Langkah ini tidak umum atau tidak selalu dilakukan. Pembobotan dilakukan untuk penilaian bobot setiap kategori dan selanjutnya nilai yang diperoleh pada Langkah sebelumnya dikalikan dengan bobot sehingga nilai akhir dapat diperoleh.

#### **Tahap 4: Interpretasi**

Tahap interpretasi dilakukan untuk mengevaluasi hasil dari analisis inventori ataupun dari penilaian dampak ( tahap 2 dan 3) dan selanjutnya dibandingkan dengan tujuan yang dibuat ditahap 1. Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap ini adalah:

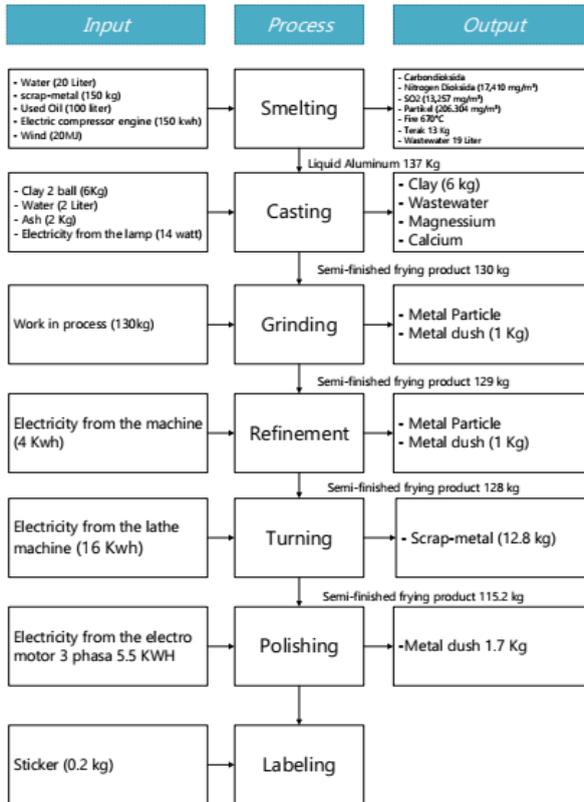
1. Mengidentifikasi seluruh hasil yang dianggap paling penting dari tahap 2 dan 3.
2. Mengevaluasi luaran dari studi termasuk pengecekan kelengkapan, analisis sensitivitas, analisis ketodakpastian, dan analisis konsistensi.
3. Menarik kesimpulan dan rekomendasi termasuk perbandingan dengan standar lain, jika diperlukan.

#### **E. CONTOH PENERAPAN LCA**

Sebuah UKM logam di Yogyakarta dipilih sebagai obyek analisis LCA. UKM metal ABC ini terpilih sebagai lokasi penelitian karena penggunaan bahan bakar minyak bekas dan memiliki tingkat pencemaran tertinggi berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup. Tahap awal adalah menentukan goal and scope. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji dampak lingkungan yang dihasilkan disemua proses pengolahan logam sehingga diharapkan memunculkan solusi alternatif yang mampu menurunkan dampak buruk lingkungan. Impact yang akan dikaji adalah polusi udara, efek racun manusia, pemanasan global, dan polusi air. Scope kajian ini

adalah seluruh proses produksi dalam pembuatan metal di UKM metal ABC di Yogyakarta.

Tahap selanjutnya adalah menentukan analisis inventory, pada tahapan ini dilakukan komilasi dan kuantifikasi seluruh input dan output seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Life Cycle Inventory

Tahap selanjutnya adalah *Life Cycle Impact Assessment (LCIA)*, yang bertujuan untuk menyediakan informasi yang dapat membantu untuk *assessment* dengan mengklasifikasikan data dari LCI kedalam

beberapa kategori : Global warming (GW), human toxicity of water (HTA), human toxicity of soil (HTS), human toxicity water (HTW), chronic ecotoxicity water (EWC), and resource (Rsc) seperti pada gambar 4.3.

Inventory Process Parameters	Impact category						Impact Category	unit
	GW	HTA	HTW	HTS	EWC	RSC		
Smelting	o	o	o	o	o	o	Global warming 100a	Kg CO2 eq
Casting	o	o	o	o	o	o	Human toxicity air	person
Filing		o					Human toxicity water	m <sup>3</sup>
Rarefaction	o	o		o	o		Human toxicity soil	m <sup>3</sup>
Lathing	o		o				Ecotoxicity chronic water	m <sup>3</sup>
polishing			o				Resources	PR2004
Labeling								

Gambar 4.2. Kategori dampak dan unit yang digunakan

Selanjutnya dilakukan normalisasi dan pembobotan. Tahapan ini menormalisasikan hasil indikator dengan membaginya dengan nilai acuan yang dipilih, normalisasi dilakukan dengan software Simapro, hasilnya seperti pada gambar 4.4

	Impact category					
	GW	HTA	HTW	HTS	EWC	rsc
Smelting	0.0003	0.0005	0.0063	0.0003	0.0022	0.0029
Casting	0.0001	0.0001	0.00169	7.92E-05	0.000579	7.67E-04
Filing	-2.39E-06	-2.63E-09	1.97E-07	-1.63E-08	-3.99E-08	-6.16E-06
Rarefaction	0.000189	-0.0002	0.00508	1.26E-03	0.00121	-9.30E-07
Lathing	0.000474	-0.00019	0.000139	-1.22E-04	4.34E-03	-1.68E-06
Polishing	-2.61E-06	-4.85E-10	2.63E-07	-1.92E-08	-4.57E-08	-6.78E-06

Gambar 4.4 Hasil normalisasi dari software Simapro

Selanjutnya dilakukan pembobotan dalam satuan yang sama (single score) dari setiap kategori seperti pada gambar 4.5.

	unit	impact category					
		GW	HTA	HTW	HTS	EWC	rsc
Smelting	MPT	0356	0558	8:16	0353	0	0
Casting	MPT	0096	0:15	2.2	0.095	0	0
Filing	MPT	-2.62	-0.0028	0256	-0.0196	0	0
Rarefaction	MPT	0208	-0166	6.61	0151	0	0
Lathing	MPT	0052	-2.1	1.8	-0146	0	0
Polishing	MPT	-2.87	-0.0005	0342	-0023	0	0

*Gambar 4.5 hasil pembobotan dalam single score*

Tahap terakhir adalah interpretasi, dimana pada tahapan ini hasil dari LCI dan LCIA dirangkum dan didiskusikan sehingga muncul usulan beberapa alternative perbaikan untuk dapat mencapai tujuan dilakukan LCA yaitu menurunkan dampak lingkungan. Adapun alternative perbaikan yang muncul seperti pada gambar 4.6

Activity	Alternative Repair	Gains / Loss
The use of oil as fuel	The use of biogas as a fuel	Reducing the impact of environmental pollution in air, soil, and water Reducing the risk of disease for workers. The cost of fuel is more expensive.
The use of clay as a raw material mold while	The use of steel or metal as the base material, permanent mold	Reducing the impact of environmental pollution on land and water Better casting results and relatively the same. The use of more practical The shape of the mold cannot be changed
Activities without gear OHS	To disseminate the use of tools appropriate safety standards	Reduce the risk of short-term and long-term employees. The procurement of equipment safety requires an additional fee.
Standard operating procedure (SOP)	Improvement and supervision of the implementation of SOP	Reducing the risk of accidents and disease in workers (Damanik, 2016)
Hazardous and toxic waste management	Creating a temporary shelter hazardous and toxic Apply for a license temporary storage area hazardous and toxic waste	Reduce environmental pollution caused by hazardous and toxic waste Require time and money to get permits Costs for waste storage make dangerous and toxic waste
Metal industry	Relocation of industrial locations	Reducing industrial waste pollution (Fitriyani et al., 2016)

*Gambar 4.6 Rekomendasi perbaikan*

## BAGIAN 5

### PRODUKSI YANG LEBIH BERSIH DAN HIJAU

*(Cleaner Production and Green Production)*

Dunia sedang mencari sumber pertumbuhan baru. Perlombaan mencari *the next big things* menjadi kegairahan baru tidak hanya bergelora dibidang teknologi, tapi juga dalam berbisnis. Hal ini bisa kita perhatikan dari perkembangan salah satu Perusahaan dengan valuasi terbesar didunia, yakni Apple Inc.

Apple menjadi salah satu yang terdepan dalam memelopori berbagai upaya pengurangan dampak lingkungan dari operasi mereka melalui penerapan proses produksi yang lebih bersih dan hijau (ramah lingkungan). Mereka melakukannya mulai dari penggunaan energi terbarukan, merancang produk-produk dengan mempertimbangkan siklus hidup hingga menjamin rendahnya bahan kimia berbahaya dan ramah terhadap daur ulang. Hasilnya dalam satu dekade terakhir (2010-2020) pendapatan Apple meningkat dari \$65 miliar pada tahun 2010, menjadi sekitar \$274 miliar pada tahun 2020. Demikian juga dengan laba bersih mereka yang pada tahun 2010 berada pada sekitar \$14 miliar, dan pada tahun 2020, laba bersih mereka mencapai sekitar \$57 miliar dan kapitalisasi nilai pasarnya melampaui \$2 triliun.

Namun demikian menerapkan proses produksi yang lebih bersih dan hijau tidak selalu membuat Perusahaan anda mendapatkan

pertumbuhan penjualan dan peningkatan keuntungan. Pada tahun 2019, McDonald's mencoba untuk beralih ke bahan kemasan yang lebih ramah lingkungan, termasuk mengumumkan komitmen untuk mengurangi penggunaan plastik sekali pakai dan menggantinya dengan bahan yang dapat didaur ulang. Kondisi ini membuat McDonald harus berkomitmen dengan biaya produksi yang lebih tinggi, namun tidak mendapatkan respon yang positif dari pelanggan. Banyak pelanggan yang mungkin tidak nyaman dengan bahan kemasan yang baru, dan hal ini berdampak pada popularitas produk dan penjualan. Hasilnya pada tahun 2020 penjualan McDonald tercatat mengalami penurunan sekitar 10% dari \$21 miliar pada tahun 2019 menjadi \$19.2 miliar pada 2020. Dengan catatan, penurunan ini juga diperparah oleh kondisi pandemik yang melanda dunia.

Dari kasus Apple dan Mc Donald, kita dapat menyimpulkan bahwa menerapkan proses produksi bersih tidak selalu membawa kebaikan bagi kondisi finansial Perusahaan. Ini dapat dimengerti karena ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi hubungan antara system produksi yang lebih bersih dan hijau terhadap keuntungan finansial. Bab ini akan berfokus pada bagaimana Perusahaan memiliki proses produksi yang lebih bersih yang dapat berdampak positif bagi kondisi finansialnya.

## A. PENGERTIAN PROSES PRODUKSI YANG LEBIH BERSIH DAN HIJAU

Proses produksi hijau mengacu pada praktik dan metode produksi yang bertujuan untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan menjaga keberlanjutannya (Liu et al., 2011; Roy & Whelan, 1992). Proses produksi hijau melibatkan penggunaan sumber daya yang lebih efisien, pengurangan limbah dan polusi, penggunaan bahan baku yang ramah lingkungan, dan mengadopsi teknologi yang lebih bersih dan berkelanjutan (Chen et al., 2006; Xie et al., 2019).

Apakah Perusahaan yang proses produksinya menjadi lebih bersih secara otomatis dapat diberikan predikat proses produksi hijau? Atau apakah lebih bersih sama dengan hijau? Sayangnya, tidak. Proses produksi hijau adalah kondisi akhir dimana proses produksi benar-benar netral (tidak memiliki dampak) terhadap lingkungan. Sementara proses produksi bersih adalah Ketika proses produksi yang digunakan memiliki dampak terhadap lingkungan pada level yang lebih rendah dari sebelumnya. Sebagai contoh, Ketika Perusahaan anda menggunakan mengganti mesin diesel dengan listrik dari solar panel sebagai sumber energi. Walaupun solar panel lebih ramah lingkungan, namun limbah yang dihasilkan dari solar panel tetap berdampak buruk bagi lingkungan.

Proses produksi yang lebih bersih itu adalah anak tangga dalam mencapai proses produksi hijau. Perusahaan yang sudah menapaki

anak tangga proses produksi yang lebih bersih berpeluang lebih besar dalam mencapai proses produksi hijau.

Proses menuju produksi hijau itu diawali oleh kesadaran akan pentingnya proses produksi yang meminimalkan dampak lingkungan (*green awareness*). Kesadaran ini kemudian berkembang menjadi komitmen bersama yang dimulai dari top level manajemen (*green commitement*). Dari komitmen tersebut dimulailah sejumlah perencanaan menuju proses proses produksi yang ramah lingkungan (*green initiative*). Lebih lanjut, proses produksi mulai mengurangi pemakaian bahan, emisi buangan, dan pengurangan limbah (*cleaner production*) secara inkremental. Akhirnya, ketika seluruh proses produksi yang dipandang melalui rangkaian siklus hidup produk (*product life cycle*) berhasil mencapai derajat kenetralan



(tidak/sangat minimal berdampak bagi lingkungan, maka produksi

hijau (*green production*) yang berkelanjutan adalah hasil akhir yang diharapkan. Secara singkat tahapan-tahapan diatas diilustrasikan pada

*Gambar 5.1.*

*Gambar 5.1 Lima tahapan menuju green production*

## **B. FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PROSES PRODUKSI YANG LEBIH BERSIH DAN HIJAU**

Ada banyak sekali factor yang mempengaruhi keberhasilan Perusahaan dalam menerapkan proses produksi yang lebih bersih. Faktor factor tersebut dapat dibagi menjadi dua bagian, faktor internal yang berasal dari dalam Perusahaan dan faktor eksternal yang berasal dari lingkungan bisnis tempat Perusahaan tersebut berada.

Berikut adalah beberapa **faktor internal** yang dapat mempengaruhi keputusan perusahaan untuk menerapkan proses produksi yang lebih hijau:

### **1. Visi manajemen**

Manajemen puncak perusahaan harus sepenuhnya memahami dan mendukung visi model bisnis yang berkelanjutan. Ini termasuk kesediaan mereka untuk membiayai peralihan ke produksi yang lebih hijau (Basana et al., 2022; Xavier et al., 2020).

### **2. Keuntungan Finansial**

Keuntungan finansial dapat menjadi motif utama perusahaan dalam menjalankan produksi yang bersih dan hijau. Produksi yang lebih bersih dapat berarti meningkatkan efisiensi dan pengurangan pemborosan sumberdaya. Dengan efisiensi yang lebih tinggi diharapkan biaya dapat ditekan sehingga profitabilitas meningkat.

### **3. Akses kepada teknologi**

Teknologi yang digunakan oleh perusahaan dapat menentukan kemampuannya untuk menerapkan proses hijau. Perusahaan menemukan teknologi hijau atau memiliki akses kepada teknologi tersebut akan terpacu untuk mengembangkannya.

### **4. Kepatuhan regulatif**

Banyak perusahaan memilih untuk menjadi hijau untuk memenuhi regulasi lingkungan yang lebih ketat, dan kepatuhan ini bisa menjadi motivator internal yang kuat.

Disamping faktor-faktor internal diatas, terdapat pula faktor eksternal dapat mempengaruhi keputusan sebuah perusahaan untuk menerapkan proses produksi yang lebih hijau, seperti:

### **1. Tuntutan Regulasi**

Regulasi dan undang-undang pemerintah dapat mendorong perusahaan untuk menerapkan praktik yang lebih berkelanjutan, seperti regulasi pembuangan limbah, standar efisiensi energi, dan batasan emisi. Dalam suatu regulasi lingkungan selalu dimuat sanksi bagi perusahaan yang melangarnya. Perusahaan yang mendapat sanksi tersebut selain berdampak buruk bagi finansial, juga dapat menurunkan citra perusahaan.

### **2. Permintaan pasar**

Peningkatan permintaan konsumen untuk produk ramah lingkungan dapat memicu perusahaan untuk menerapkan metode produksi yang lebih hijau. Konsumen hijau dapat menjadi sumber pertumbuhan baru bagi perusahaan. Oleh karena itu perusahaan dapat mengeksplorasi pasar konsumen hijau yang konsekuensinya adalah menerapkan metode produksi yang lebih bersih dan meluncurkan produk hijau.

### **3. Citra Perusahaan**

Kesadaran dan keprihatinan yang meningkat terhadap isu lingkungan dapat memberikan tekanan kepada perusahaan untuk menerapkan proses produksi yang lebih berkelanjutan. Jika kebanyakan perusahaan telah menerapkan produksi yang lebih bersih dan hijau, maka perusahaan yang masih menjalankan

praktik bisnis yang ada (*business as usual*) akan memiliki citra yang buruk.

#### **4. Faktor Kompetitif**

Praktik pesaing di industri dapat mempengaruhi keputusan perusahaan untuk menjadi lebih hijau. Ini mungkin melibatkan penerapan praktik ramah lingkungan yang serupa untuk tetap kompetitif atau menonjol.

Pada Gambar 2 dibawah ini diilustrasikan bagaimana faktor-faktor yang mempengaruhi proses produksi yang lebih bersih dan hijau itu saling terkait dalam suatu perusahaan.



*Gambar 5.2 Faktor-faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi proses produksi yang lebih bersih dan hijau*

### C. PENERAPAN PROSES PRODUKSI HIJAU YANG BERDAMPAK POSITIF BAGI KONDISI FINANSIAL PERUSAHAAN

Adopsi proses produksi hijau membutuhkan biaya dan resiko yang cukup besar. Oleh karena itu dalam implementasinya, ada sejumlah faktor yang harus dipenuhi agar adopsi proses produksi hijau tersebut berdampak positif bagi kondisi finansial perusahaan.

## **1. Menerima Inovasi Sebagai Sumber Pertumbuhan**

Investasi dalam penelitian dan pengembangan teknologi hijau dapat memperkenalkan efisiensi, mengurangi biaya dan meningkatkan keuntungan.

## **2. Perencanaan Strategis**

Strategi lingkungan yang jelas harus menjadi bagian dari strategi bisnis keseluruhan yang melibatkan komitmen manajemen puncak dan integrasi praktik berkelanjutan dalam semua aspek bisnis.

## **3. Program Pelatihan**

Pelatihan karyawan tentang sensitivitas lingkungan dan penggunaan teknologi hijau akan meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan.

## **4. Memanfaatkan Pemasaran Hijau**

Perusahaan dapat menggunakan kredensial keberlanjutan mereka sebagai alat pemasaran untuk menarik konsumen yang sadar lingkungan.

## **5. Kolaborasi**

Bekerja sama dengan konsultan lingkungan, rekan se-industri dan pemangku kepentingan untuk mengembangkan praktik terbaik.

## **6. Audit Keberlanjutan**

Audit keberlanjutan adalah alat penting untuk menerapkan sistem produksi hijau. Ini melibatkan penilaian sistematis dan ketat dari praktek dan proses perusahaan, untuk melihat sejauh mana mereka mematuhi prinsip keberlanjutan.

Audit ini bisa mencakup berbagai aspek, mulai dari penggunaan energi dan bahan baku hingga pengolahan limbah dan tanggung jawab sosial korporat. Salah satu tujuannya adalah untuk mengukur efektivitas inisiatif hijau yang telah diterapkan oleh perusahaan. Ini dapat membantu dengan menyediakan data konkret yang dapat digunakan untuk melihat apakah tujuan keberlanjutan telah tercapai atau tidak.

Selain itu, audit juga dapat membantu mengidentifikasi area-area yang perlu diperbaiki. Dengan cara ini, perusahaan dapat membuat perubahan yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja mereka dalam hal keberlanjutan.

Secara umum, audit keberlanjutan adalah bagian penting dari siklus perbaikan berkelanjutan. Mereka membantu memastikan bahwa perusahaan terus bergerak maju dalam upaya mereka untuk menjadi lebih hijau dan lebih berkelanjutan.

## **7. Mengakses Insentif Hijau**

Banyak pemerintah menawarkan insentif pajak dan hibah untuk perusahaan yang mengambil langkah-langkah menuju keberlanjutan. Ini juga bisa meredakan dampak pada kinerja keuangan. Strategi ini, jika diterapkan dengan tepat, dapat membantu bisnis melakukan transisi ke produksi yang lebih hijau sambil juga memastikan keuntungan berkelanjutan (Schaltegger & Wagner, 2011)

## **D. RESTRIKSI DAN HALANGAN DALAM PENERAPAN PROSES PRODUKSI HIJAU**

Perusahaan yang mengadopsi sistem produksi yang lebih hijau dapat menemui sejumlah hambatan ataupun batasan. Kegagalan dalam mengantisipasi halangan ini dapat berakibat pada kegagalan mendapatkan manfaat dari proses tersebut. Oleh karena itu, sangat penting bagi perusahaan untuk menyiapkan langkah-langkah mitigasi terhadap sejumlah halangan berikut ini:

### **1. Kemampuan Keuangan Perusahaan**

Teknologi hijau sering memerlukan investasi modal yang signifikan. Teknologi hijau, seperti panel surya, turbin angin, dan sistem pengelolaan air yang efisien, biasanya memerlukan investasi awal yang besar. Meskipun teknologi ini dapat menghemat uang dalam jangka panjang (melalui pengurangan cost energi, misalnya), biaya awal yang tinggi bisa menjadi penghalang untuk banyak perusahaan, terutama bagi perusahaan kecil atau yang baru dimulai.

### **2. Akses Kepada Teknologi Hijau**

Tidak semua perusahaan memiliki akses ke teknologi yang diperlukan atau keahlian yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan dan memeliharanya. Teknologi hijau termasuk sistem energi terbarukan, perlakuan limbah yang canggih, atau teknik produksi yang lebih efisien dapat menjadi rumit dan membutuhkan pengetahuan teknis dan keahlian khusus untuk implementasi dan pemeliharannya.

Meskipun panel surya bisa menjadi alternatif energi yang baik, perusahaan harus memiliki staf yang tahu cara menginstal, menjalankan, dan memelihara panel tersebut.

Selanjutnya, perusahaan yang beroperasi di wilayah dengan infrastruktur yang kurang berkembang, mungkin menemukan tantangan untuk mendapatkan akses ke teknologi hijau. Ini bisa melibatkan masalah seperti logistik pengiriman, ketersediaan bagian pengganti, atau masalah layanan dan dukungan.

### **3. Resistensi terhadap Perubahan**

Karyawan dan bahkan manajemen mungkin menolak perubahan pada status quo, terutama jika mereka tidak nyaman atau tidak yakin tentang proses hijau baru ini. Karyawan mungkin khawatir tidak bisa memenuhi tuntutan baru, atau merasa tidak nyaman dengan proses baru. Manajemen juga mungkin enggan mengubah prosedur yang telah terbukti efektif selama bertahun-tahun.

Resistensi terhadap perubahan adalah tantangan psikologis yang sangat umum dalam implementasi sistem produksi hijau. Perubahan apa pun, termasuk peralihan ke produksi yang lebih berkelanjutan, bisa menimbulkan rasa takut dan keresahan.

### **4. Permintaan Konsumen Terbatas**

Tidak semua konsumen mengutamakan produk hijau, sehingga bisnis mungkin kesulitan menemukan pasar untuk barang-barang yang diproduksi secara berkelanjutan.

## 5. Kerumitan Rantai Pasokan

Jika pemasok juga tidak menerapkan proses hijau, menjadi sangat sulit bagi perusahaan untuk sepenuhnya berkelanjutan. Produksi yang berkelanjutan tidak hanya melibatkan operasi internal perusahaan, tetapi juga mencakup seluruh rantai pasokan, dari pengadaan bahan baku hingga pengiriman produk akhir.

Jika pemasok perusahaan tidak mengadopsi prinsip-prinsip produksi hijau, maka akan sulit bagi perusahaan untuk benar-benar berkelanjutan. Misalnya, jika bahan baku yang dibeli perusahaan berasal dari sumber yang tidak berkelanjutan atau dikirim menggunakan metode transportasi yang tidak efisien, ini bisa merusak upaya perusahaan untuk menciptakan proses produksi yang ramah lingkungan.

## 6. Hambatan Regulasi

Pedoman lingkungan dan standar bisa sangat kompleks dan perubahan regulasi bisa menimbulkan tantangan kepatuhan. Regulasi dapat berbeda di antara wilayah atau negara, yang menambah tingkat kerumitan bagi perusahaan yang beroperasi di berbagai lokasi geografis.

Meskipun hambatan ini bisa menakutkan, mereka bisa diminimalisir melalui perencanaan strategis, pendidikan, dan kerja sama dengan agensi pemerintah, kelompok industri, dan perusahaan pendukung lainnya.

## BAGIAN 6

### PROSES BERSIH, PRODUK BERSIH, DAN PRODUK HIJAU

#### A. KONSEP PROSES BERSIH

Konsep teknologi bersih mulai gencar selama pada 10 tahun terakhir, dan konsep ini diterima oleh industri yang lebih luas, bahkan masyarakat. Konsep proses bersih sering dianggap keliru sebab proses bersih dirancang untuk membatasi polusi polusi dan kerusakan lingkungan, sehingga dianggap sebagai pengurangan profitabilitas.

Jadi apa itu Proses Bersih? Proses bersih merupakan upaya untuk mengurangi limbah ke lingkungan. Sumber utama limbah dan pencemaran lingkungan berasal dari berbagai industri kimia, sehingga limbah semakin mahal untuk dibuang. Konsep perancangan proses bersih, didasarkan pada maksimalisasi efisiensi proses, sehingga meminimalkan risiko dan limbah yang dihasilkan. Pemilihan atau substitusi bahan baku yang memiliki nilai *sustainability* serta aman bagi lingkungan juga menjadi poin penting dalam proses bersi. Efisiensi proses dapat dimulai dari peningkatan konversi reaksi dari bahan baku menjadi produk-produk bernilai jual tinggi. Secara singkat, proses bersih adalah sebuah proses yang berfokus pada mengurangi dampak lingkungan dari proses dan produk.

Industri tidak seharusnya memandang proses bersih untuk meminimalkan limbah ini sebagai beban tambahan yang diwajibkan pemerintah, namun harus melihat sebagai sebuah peluang untuk

mengembangkan proses dan produk yang lebih hemat biaya. Sehingga dengan pematangan konsep pemikiran proses bersih dan perubahan budaya *sustainability* dan *green reformation* yang gencar di masyarakat, industri akan semakin kompetitif dan ramah lingkungan.

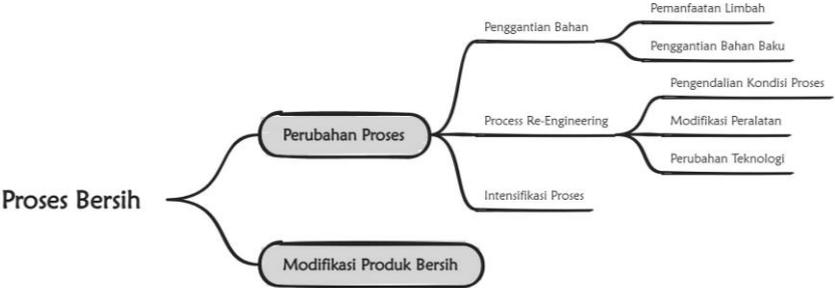


Gambar 6.1. Konsep Proses Bersih

Proses bersih adalah kegiatan preventif terhadap pengelolaan lingkungan yang berfokus pada proses, hal ini mencakup juga pada konsep *eco-efficiency* dan pencegahan polusi serta penurunan risiko bahaya bagi manusia dan lingkungan. Tujuan daripada proses bersih adalah untuk melindungi lingkungan, melestarikan sumber daya, dan sekaligus meningkatkan efisiensi operasi proses industri, profitabilitas, citra, dan daya saing Perusahaan. Fokus dari proses bersih adalah pada konservasi sumber daya alam seperti air, energi, bahan baku, dan menghindari pengolahan di akhir proses. Hal ini akan memaksa perubahan pada produk, proses, dan layanan menuju pembangunan berkelanjutan.

Dengan mempertimbangkan proses produksi, strategi pelaksanaan proses bersih meliputi konservasi bahan baku dan energi,

menghilangkan bahan baku golongan B3 (bahan berbahaya dan beracun), dan mengurangi kuantitas dan toksisitas semua emisi dan limbah sebelum meninggalkan proses. Untuk produk bersih, strategi berfokus pada pengurangan dampak sepanjang siklus hidup produk. Produk bersih dicapai dengan menerapkan pengetahuan dan peningkatan teknologi.



Gambar 6.2. Fokus Proses dan Produk Bersih

Definisi dari proses bersih, secara lebih lanjut perlu mempertimbangkan perbedaan antara teknologi dan proses. Misalnya, suatu proses dapat dibuat “lebih bersih” tanpa perlu mengganti peralatan proses yang sudah ada, bisa juga dengan mengubah cara atau alur pengoperasian proses sehingga akan terbentuk standar operasi proses (SOP), atau dengan mengganti bahan baku dengan bahan baku substitusi yang “lebih bersih”. Oleh karena itu, proses yang lebih bersih dapat dilakukan tanpa perlu mengganti teknologi yang sudah dijalankan. Industri juga dapat mengaplikasikan teknologi bersih melalui investasi yang umumnya bernilai cukup besar. Apapun metode yang dilakukan untuk

mencapai proses menjadi lebih bersih, tujuan utamanya adalah untuk mengurangi jumlah polutan dan limbah yang dihasilkan dalam proses hingga mendekati nol, dan mengurangi jumlah bahan baku tidak terbarukan maupun bahan baku berbahaya di dalam proses hingga proses daur ulang/*recycle*, dan sampai pada modifikasi produk.

## **B. PENGEMBANGAN BERKELANJUTAN PROSES BERSIH**

Konsep pengembangan berkelanjutan merupakan sebuah konsep kreasi produk berdasarkan proses dan sistem yang meminimalkan polusi, melestarikan sumber daya alam dan energi, sekaligus layak secara ekonomi. Proses industri memiliki tugas untuk mengubah bahan baku mentah, menjadi produk antara/intermediate dan/atau produk akhir, sehingga peran industri merupakan kunci penting.

Selain itu, industri juga mengembangkan berbagai produk untuk berbagai kalangan konsumen, dari mulai tahap produksi, memastikan produk dapat digunakan, dan bertanggung jawab pada produk yang sudah tidak digunakan atau proses daur ulang produk, melalui proses yang aman, efisien, dan ekonomis. Maka dari itu, dari awal industri perlu meningkatkan proses yang sudah berjalan, ataupun menggunakan proses baru untuk menghindari produksi limbah sedari awal, dibandingkan harus mengumpulkan dan mengolah limbah, sehingga pendekatannya menjadi preventif.

Perbedaan antara pengendalian polusi/limbah dan produksi bersih adalah pada pengendalian polusi/limbah merupakan sebuah bentuk

pendekatan atau reaksi setelah kejadian dan berupa penganganan sementara. Sementara proses bersih bertujuan meminimalisasi praktik pengolahan limbah. Implementasi produksi bersih memerlukan pendekatan yang terstruktur, holistik, dan memanfaatkan sistem dan manusia untuk mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan kinerja perusahaan secara keseluruhan.

### C. STRATEGI PELAKSANAAN PROSES BERSIH

Penerapan strategi Teknik proses bersih akan menghasilkan berbagai peluang proses produksi bersih dalam industri. Beberapa peluang proses produksi bersih dapat dimungkinkan dengan melakukan satu atau lebih Teknik produksi agar dapat mencapai Pembangunan berkelanjutan. Strategi proses bersih dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut.

#### 1. Penggantian Bahan Baku

Perubahan bahan baku (*raw material*) merupakan penggantian satu bahan dengan bahan lain yang memiliki dampak berbahaya lingkungan lebih kecil, atau dapat juga penggantian bahan baku dengan bahan yang terbarukan dan berbasis alam. Dalam perubahan bahan baku, perlu diperhatikan pada kualitas produk yang dihasilkan nantinya masih memenuhi kelayakan teknis, kualitas, dan ekonominya. Sebagai contoh, dahulu pada proses produksi bahan bakar fosil bensin untuk meningkatkan bilangan oktan dan menghilangkan ketukan pada mesin, ditambahkan bahan aditif berupa senyawa turunan timbal (Pb) berupa *Tetra*

*Ethyl Lead* (TEL). Dikemudian hari, TEL diketahui memberikan dampak yang sangat berbahaya bagi lingkungan, dan lebih berbahaya dapat menyebabkan keracunan pada manusia. Penggunaan TEL kemudian dilarang dan digantikan oleh senyawa lain yang lebih aman bagi lingkungan dan manusia, seperti metil tersier-butil eter (MTBE).

Dalam industri tekstil, misalnya, pada pencelupan kain dengan belerang untuk mendapatkan warna hitam kerap kali digunakan biayanya yang murah dan hasil pewarnaan yang baik. Dalam proses pewarnaan kain dengan belerang, digunakan senyawa natrium sulfat dan natrium dikromat, yang merupakan senyawa kimia beracun dan berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan pekerja. Sehingga peluang proses bersih dapat dilakukan dengan mengganti kedua senyawa tersebut dengan glukosa dan natrium perborat, yang dapat memnuhi kelayakan ekonomi, teknis, dan lingkungan. Penggunaan belerang sebagai sumber pewarnaannya pun sebenarnya memiliki peluang untuk digantikan dengan zat warna alami yang diekstraksi dari tanaman maupun hewan, namun dalam pengembangannya masih terkendala pada kelayakan teknis hasil pewarnaan pada kain dan kelayakan ekonomi karena membutuhkan pembiayaan yang tinggi. Pemilihan material bahan baku baru lebih aman bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat, juga meningkatkan kualitas kain dan produktivitas proses.

## 2. Pemanfaatan Limbah sebagai Bahan Baku

Meskipun pengolahan limbah kerap kali dianggap sebagai solusi lingkungan *end-of-pipe* dan kurang inovatif, namun pada beberapa kasus dapat dianggap jauh dari kebenaran. Hal ini berlaku pada produk samping yang acap kali dianggap sebagai limbah, masih mengandung nilai tinggi. Keuntungan untuk mengekstraksi nilai tambah tersebut sering terkendala teknis. Ada beberapa pertimbangan dalam memanfaatkan limbah sebagai bahan baku.

- Limbah dari proses persiapan bahan baku dan pengolahan pada umumnya telah diolah dan seringkali sudah dalam bentuk yang sesuai untuk diproses lebih lanjut (karena umumnya telah dihancurkan atau digiling).
- Pemanfaatan limbah untuk membuat produk yang dapat dijual mengurangi volume limbah yang harus disimpan atau dibuang. Ini menghemat biaya penyimpanan dan pembuangan dan dapat menyebabkan pengurangan dampak lingkungan. Hal ini sangat menguntungkan jika limbah bervolume besar.
- Memproduksi produk samping yang dapat dijual, sehingga menjadi sumber pendapatan baru bagi perusahaan.

Pemanfaatan limbah dan pengolahan sebagai bahan baku bukanlah konsep baru. Sebagai contoh pada industri pertambangan, sulfur dioksida yang dihasilkan pada alat *gas smelter* dapat digunakan untuk bahan baku pembuatan asam

sulfat. Terak dari hasil samping produksi besi dan baja digunakan untuk membuat bahan agregat, sebagai bahan baku aditif pada pembuatan semen, dan sebagai tambahan pada beton.

Namun, pengolahan limbah merupakan sumber daya yang sebagian besar belum dimanfaatkan dan memiliki banyak potensi. Jika proses dapat dilakukan secara optimal, maka industri akan fokus pada optimalisasi proses pada produk utama. Maka semua output pun juga dioptimalkan untuk menjadi produk utama, dibandingkan memaksimalkan keefektifan proses sebagai input pada proses penambahan nilai atau sebagai upaya terakhir, yaitu dibuang.

### **3. Rekayasa Ulang Proses (*Process Re-Engineering*)**

Strategi pengurangan limbah melalui rekayasa ulang bertujuan untuk meminimalkan jumlah limbah yang dihasilkan atau untuk menghasilkan produk sampingan dalam bentuk yang lebih mudah dimanfaatkan kembali. Proses ini akan membutuhkan beberapa modifikasi proses dan dimungkinkan juga untuk dilakukan desain ulang *flowsheet*. Ada tiga pendekatan:

- penyederhanaan *flowsheet*;
- penggunaan peralatan baru; dan
- penggunaan kondisi proses baru.

Penyederhanaan *flowsheet* melibatkan penghapusan atau kombinasi tahapan proses untuk mengurangi jumlah tahapan keseluruhan yang diperlukan untuk menghasilkan produk. Contohnya pada proses dapat dilakukan dengan mengurangi

jumlah pengangkutan, penanganan bahan baku, dan pemrosesan fisik material, dan sehingga berpotensi mengurangi jumlah pemrosesan kimia. Proses ini dapat menghemat energi, mengurangi emisi CO<sub>2</sub> dan mengurangi jumlah limbah lain.

#### **4. Pengendalian Kondisi Proses**

Pada sebuah praktik proses produksi yang baik, dilakukan dengan proses perencanaan dan pengaturan yang efektif dan efisien. Kedua hal tersebut memastikan bahwa kondisi proses yang digunakan sudah optimal. Optimasi kondisi proses ini terkait dengan konsumsi bahan baku, energi, proses produksi, dan limbah yang dihasilkan. Kontrol pada kondisi proses dalam industri kimia meliputi control suhu, pH, tekanan, waktu, ketinggian cairan pada tangki, berat material, konsentrasi senyawa, dan lain-lain. Kondisi proses tersebut harus terukur dan selalu dipantau dan dilakukan pada kondisi optimal yang dapat tercapai. Pengendalian parameter kondisi proses yang baik akan berdampak pada penghematan energi, air, dan bahan baku. Kondisi optimal juga berdampak pada efisiensi proses industri untuk meminimalkan limbah dan emisi yang dihasilkan. Selain itu, pemantauan kondisi proses juga dilakukan untuk menghindarkan dari bahaya yang dapat terjadi di lingkungan industri kimia, seperti ledakan dan kebakaran.

#### **5. Modifikasi Peralatan**

Modifikasi peralatan ini mencakup setiap modifikasi pada peralatan yang ada untuk meningkatkan efisiensi proses, serta

memperhitungkan penggunaan bahan baku, air, dan energi yang lebih efisien serta mengurangi limbah dan polusi ke lingkungan. Misalnya, mengalihkan energi dari penggunaan bahan bakar industri, di Indonesia dikenal sebagai *industrial diesel oil* (IDO), menjadi bahan bakar gas alam sebagai sumber bahan bakar *boiler* atau *furnace*, peralihan ini akan memiliki banyak manfaat ekonomi dan lingkungan. Dalam pembakaran bahan bakar fosil IDO menghasilkan gas bersuhu tinggi yang menyebabkan pembentukan senyawa CO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, dan SO<sub>x</sub>, yang berbahaya bagi lingkungan. Namun, gas alam memiliki belerang, logam berat, dan pengotor yang sangat rendah, sehingga tingkat cemaran CO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, dan SO<sub>x</sub> lebih rendah. Selain itu akan meningkatkan efisiensi proses pembakaran karena *heating value* gas alam yang lebih tinggi. Dalam proses peralihan bahan bakar dari bahan bakar cair/padat lainnya ke gas alam, perubahan peralatan pembakaran adalah suatu keharusan.

## 6. Perubahan Teknologi

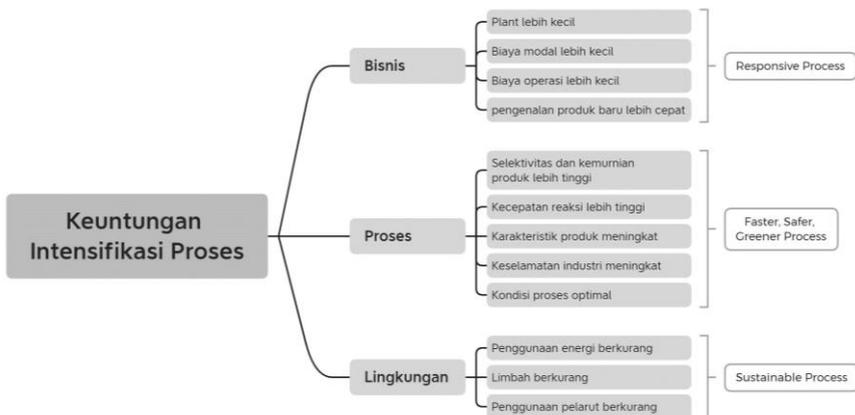
Perubahan teknologi melibatkan penggantian satu proses dengan proses lain yang bisa lebih hemat energi atau lebih efisien. Misalnya, semen diproduksi dengan bahan baku batu kapur dan tanah liat bersama dengan beberapa bahan tambahan lainnya dapat dilakukan melalui proses kering ataupun basah. Penggunaan teknologi proses kering akan menghemat energi, sebab proses produksi semen secara basah membutuhkan proses yang menghabiskan banyak energi. Teknologi lain yang dapat

dimanfaatkan adalah integrasi energi/panas, dengan cara memanfaatkan output suatu proses yang masih memiliki heating value untuk dimanfaatkan sebagai sumber pemanas pagian lain di dalam proses industri, sehingga *cost* kebutuhan energi dapat ditekan. Perubahan teknologi dengan menggunakan teknik produksi bersih selalu disarankan sebagai opsi terakhir.

## **7. Intensifikasi Proses**

Intensifikasi proses mencakup pengembangan peralatan dan Teknik inovatif yang menawarkan peningkatan nilai pada persiapan dan pengolahan bahan kimia, dengan cara mengurangi volume peralatan, konsumsi energi, dan limbah yang dihasilkan, sehingga akan menghasilkan teknologi yang lebih murah, aman, dan berkelanjutan. Keuntungan intensifikasi proses berdampak pada bisnis, proses, dan efek lingkungan, tersaji pada Gambar 6.3. Semakin penting bagi industri pengolahan bahan kimia untuk tidak hanya tetap bersaing dalam biaya tetapi juga melakukannya dengan cara yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, sangat tepat bahwa banyak intensifikasi proses yang penerapan proses bersih. Misalnya, untuk mencapai selektivitas tinggi dalam reaktor secara ideal dengan cara mengurangi atau menghilangkan Produk Samping yang tidak diinginkan. Menggabungkan reaktor yang diintensifkan dengan sumber energi terbarukan akan memberikan dampak yang lebih besar untuk mencapai target proses bersih. Proses intensifikasi dapat dilakukan dengan melakukan:

- Peningkatan Proses Transfer Massa, Panas, dan Momentum: menggunakan teknologi tambahan untuk meningkatkan area transfer massa, panas, dan momentum, misalnya proses sentrifugasi, ultrasonic, elektromagnetik, dan sonifikasi.
- Mengintegrasikan Langkah-Langkah Proses: mengintegrasikan proses reaksi dan separasi menggunakan reactor membrane, distilasi reaktif, dan operasi superkritikal.
- Pergantian dari Proses Batch ke Proses Kontinu: proses kontinu lebih efisien dibandingkan proses batch karena alat yang digunakan lebih kecil dan proses mixing yang lebih baik.



Gambar 6.3. Keuntungan Intensifikasi Proses

## 8. Modifikasi Produk

Modifikasi produk berorientasi pada perubahan desain produk untuk menggunakan lebih sedikit bahan baku atau energi dan meminimalkan emisi. Contohnya pada pabrik kertas menghilangkan proses *bleaching* atau pemutihan pada produk

tisu, sehingga menghemat bahan baku dan bahan kimia, dan dampak akhirnya meminimalkan limbah kimia proses *bleaching*.

#### D. PRODUK BERSIH DAN PRODUK HIJAU

Produk bersih (*Clean Product*) merupakan produk yang dihasilkan dari upaya pada proses pengurangan dampak negatif ke lingkungan pada keseluruhan daur hidup produk, mulai dari bahan baku, limbah sisa produksi, dan hingga pembuangan akhir saat produk sudah tidak digunakan. Produk hijau (*Green Product*) kerap disebut sebagai produk ramah lingkungan. Salah satu definisi umum produk ramah lingkungan adalah barang atau jasa yang dirancang untuk meminimalkan dampak lingkungannya selama seluruh siklus hidup produk. Lebih luas lagi, produk hijau menggambarkan produk yang menggabungkan semua persyaratan lingkungan ke dalam proses desain asli, termasuk meminimalkan konsumsi bahan baku dan energi, limbah, risiko kesehatan dan keselamatan kerja, serta proses degradasi ekologis produk yang tidak digunakan.

Desain dan pengembangan produk hijau, juga dikenal sebagai desain ramah lingkungan, adalah proses pengembangan produk yang memperhitungkan keseluruhan siklus hidup produk dan mempertimbangkan aspek lingkungan di semua tahap dan mengupayakan pengembangan produk yang dapat berdampak positif pada lingkungan di sepanjang siklus hidupnya. Dalam pengembangan produk hijau, perlu memperhatikan seluruh proses

produksi dan konsumsi (*supply chain*) hijau, termasuk semua kegiatan yang diperlukan untuk menyediakan produk ramah lingkungan, yaitu penelitian dan pengembangan, produksi, distribusi, pemasaran, penjualan dan pelayanan.

## E. PROSES DAN PRODUK BERSIH PADA INDUSTRI KIMIA

Berbagai industri kimia telah mengaplikasikan proses bersih untuk menghasilkan produk bersih dan hijau.

### 1. Aplikasi *Bio-Solvent* dalam industri

Pelarut atau solven adalah salah satu bagian penting dalam proses kimia dan memiliki berbagai aplikasi, mulai dari tinta, lem, detergent, obat, makanan minuman, dan produk sehari-hari. Umumnya pelarut diproduksi dari turunan bahan bahan bakar fosil, mudah menguap, dan dapat mencemari lingkungan. Karena kelemahan tersebut, mulai dikembangkan pelarut berbasis bahan alam, bio-solvent. Beberapa contoh kategori bio-solvent

- Pelarut berbasis alcohol: bioethanol, biobutanol, biometanol
- Pelarut berbasis glikol: propilen glikol, etilen glikol, butanediol
- Pelarut berbasis gliserol: gliserol dan gliseril asetat
- Pelarut berbasis *deep eutectic solvent* (DES)

Dari beberapa katergori bio-solvent tersebut, penggunaan pelarut berbasis alcohol, terutama bioethanol mencapai 94% pada industri bahan bakar, cat, tinta, tekstil, farmasi, dan kosmetik. DES merupakan larutan yang bersumber dari campuran dua atau lebih

komponen senyawa organik. Penggunaan DES sebagai pelarut ramah lingkungan proses ekstraksi zat-zat organik misalnya flavonoid, fenolik metabolit, dan pewarna alami, seperti antosianin dari ubi ungu. Secara umum, hasil ekstraksi dengan menggunakan pelarut DES dapat meningkatkan yieldnya.

## **2. Proses Ekstraksi Hijau**

Metode ekstraksi hijau telah menjadi tren baru untuk isolasi bahan aktif dari produk alami, misalnya pada proses ekstraksi zat warna alami. Metode ekstraksi hijau yang dikembangkan adalah: ekstraksi cair bertekanan; ekstraksi gelombang mikro; ekstraksi cairan superkritis; ekstraksi ultrasound; dan ekstraksi dengan bantuan enzim (EAE)

## **3. Penggunaan Biosurfaktan pada produk pembersih**

Salah satu masalah lingkungan global saat ini adalah pencemaran sumber daya tanah dan air akibat penggunaan deterjen. Maka dari itu mulai banyak penelitian penggunaan mikroorganisme penghasil biosurfaktan untuk remediasi. Biosurfaktan tidak hanya dapat digunakan dalam remediasi tanah, namun memiliki aplikasi lain seperti sabun, deterjen rumah tangga, dan produk pembersih industri. Salah satu potensi bio-surfaktan di Indonesia adalah pemanfaatan lerak yang mengandung biosurfaktan saponin. Lerak dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan baku produk pembersih seperti deterjen, sampo, dan sabun pencuci piring.

#### 4. Energi Bersih / Biofuel

Biofuel diproduksi dari konversi biomassa langsung menjadi bahan bakar cair dan berguna di sektor transportasi. Dua jenis yang paling umum digunakan adalah biodiesel dan bio-etanol. Meskipun bahan bakar transportasi konvensional saat ini tersedia, terdapat konsensus bahwa peralihan ke bahan bakar nabati akan mengurangi pencemaran lingkungan. Selain biomassa dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi biofuel, pada proses produksi biodiesel juga memanfaatkan bio-katalis berbasis biomassa dan limbah, melalui proses pirolisis dan impregnasi.

## BAGIAN 7

### LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)

#### A. PENGERTIAN LIMBAH B3

Bahan Berbahaya dan Beracun yang selanjutnya disingkat B3 adalah zat, energi, dan atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak Lingkungan Hidup, dan/atau membahayakan Lingkungan Hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain.

Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun yang selanjutnya disebut Limbah B3 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung B3. Limbah B3 adalah istilah yang merujuk pada jenis limbah yang mengandung bahan atau zat yang memiliki sifat beracun, karsinogenik (menyebabkan kanker), mutagenik (menyebabkan mutasi genetik), reaktif, korosif, atau bersifat patogen (mengandung mikroorganisme penyebab penyakit) dalam kadar yang dapat menimbulkan risiko serius terhadap kesehatan manusia dan lingkungan jika tidak dikelola dengan benar.

Limbah B3 mencakup segala bentuk limbah padat, cair, dan gas yang memiliki karakteristik berbahaya dan beracun, serta memerlukan penanganan khusus dan aman untuk mencegah pencemaran lingkungan dan melindungi kesehatan manusia. Limbah B3 adalah limbah yang diidentifikasi sebagai berbahaya atau beracun

berdasarkan kriteria atau regulasi tertentu yang ditetapkan oleh otoritas pengelola limbah, seperti pemerintah atau lembaga pengelola lingkungan.

## **B. KARAKTERISTIK LIMBAH B3**

Limbah B3 adalah limbah yang memiliki karakteristik khusus yang membedakannya dari jenis limbah lainnya. Karakteristik tersebut meliputi:

### **1. Toksisitas**

Toksisitas adalah salah satu karakteristik kritis dari limbah B3 yang menempatkan limbah ini pada kategori yang berisiko tinggi terhadap kesehatan manusia, hewan, dan lingkungan secara keseluruhan. Bahan atau zat-zat berbahaya yang terkandung dalam limbah B3 dapat menyebabkan efek toksik atau racun pada organisme yang terpapar. Pemaparan terhadap limbah B3 yang mengandung zat beracun dapat terjadi melalui berbagai jalur, seperti inhalasi, kontak kulit, atau konsumsi makanan atau air yang terkontaminasi.

### **2. Reaktivitas**

Reaktivitas adalah salah satu karakteristik penting dari limbah B3 yang membuatnya menjadi sangat berpotensi berbahaya. Limbah B3 dapat memiliki sifat reaktif, yang berarti bahwa mereka dapat menyebabkan reaksi kimia yang berbahaya jika terjadi kontak dengan bahan atau lingkungan tertentu. Reaksi kimia ini dapat

beragam, dari pelepasan gas beracun hingga produksi panas berlebih yang dapat menyebabkan masalah keamanan atau bahkan ledakan jika limbah B3 tidak dikelola dengan benar.

### **3. Korosivitas**

Korosivitas adalah salah satu karakteristik penting dari limbah B3 yang membuatnya berpotensi merusak dan merusak bahan atau permukaan yang mereka kontak. Limbah B3 yang memiliki sifat korosif seringkali mengandung asam atau basa kuat, yang dapat menyebabkan kerusakan pada wadah atau infrastruktur penyimpanan jika tidak ditangani dengan hati-hati.

### **4. Kemudahan terbakar**

Kemudahan terbakar adalah karakteristik kritis lain dari limbah B3 yang perlu diperhatikan secara serius dalam pengelolaannya. Beberapa limbah B3 memiliki sifat mudah terbakar, terutama jika mengandung bahan mudah terbakar atau senyawa organik yang mudah teroksidasi. Sifat mudah terbakar ini menunjukkan bahwa limbah tersebut dapat dengan mudah menyala atau terbakar ketika terpapar sumber panas atau api.

### **5. Infeksi atau Kontaminasi Biologis**

Infeksi atau kontaminasi biologis adalah karakteristik lain dari limbah B3 yang perlu mendapatkan perhatian serius dalam pengelolaannya. Limbah B3 dari sektor kesehatan atau biomedis dapat mengandung mikroorganisme patogen, seperti bakteri, virus, atau parasit, yang dapat menyebabkan penyakit infeksi

pada manusia atau hewan. Limbah medis seperti jarum suntik, perban bekas, jaringan biologis, atau bahan infeksius lainnya harus dikelola dengan sangat hati-hati untuk mencegah penyebaran penyakit melalui kontak dengan limbah tersebut.

### **C. JENIS LIMBAH B3**

Limbah B3 dapat terbentuk dari berbagai kegiatan dan proses, seperti produksi industri, pengolahan kimia, pertanian menggunakan pestisida dan pupuk beracun, serta dari limbah medis yang mengandung zat-zat berbahaya seperti bahan kimia beracun, bahan infeksius, atau bahan radiologi. Beberapa contoh limbah B3 meliputi:

#### **1. Limbah Industri**

Limbah industri adalah salah satu jenis limbah B3 yang menjadi perhatian serius dalam pengelolaan dan pengendalian dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Limbah B3 dari industri mencakup beragam sisa atau hasil dari berbagai proses produksi dalam sektor industri, termasuk kimia, petrokimia, farmasi, pertambangan, logam berat, pabrik cat, pestisida, dan bahan berbahaya lainnya.

Beberapa karakteristik dan komponen limbah industri yang perlu dicermati adalah:

- a. Logam Berat: Limbah industri sering mengandung logam berat seperti merkuri, timbal, kadmium, kromium, dan arsenik. Logam berat ini termasuk zat berbahaya yang sangat beracun

bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Paparan jangka panjang terhadap logam berat dapat menyebabkan kerusakan sistem saraf, ginjal, hati, dan bahkan kanker.

- b. Senyawa Kimia Beracun: Limbah dari industri kimia dan petrokimia dapat mengandung berbagai senyawa kimia berbahaya dan beracun. Beberapa senyawa ini mungkin tidak mudah terurai di lingkungan, sehingga dapat mencemari air tanah, air permukaan, atau tanah, dan menimbulkan dampak negatif pada ekosistem alami dan organisme hidup.
- c. Bahan Berbahaya Lainnya: Limbah industri juga bisa mengandung bahan berbahaya lainnya, seperti limbah dari pabrik cat, pestisida, dan bahan kimia beracun lainnya. Bahan-bahan ini dapat menyebabkan masalah kesehatan yang serius jika tidak dikelola dengan benar.

## **2. Limbah Medis**

Limbah medis merupakan salah satu jenis limbah B3 yang memerlukan penanganan khusus karena mengandung risiko penularan penyakit dan kontaminasi lingkungan jika tidak dikelola dengan benar. Limbah medis berasal dari rumah sakit, klinik, fasilitas perawatan kesehatan, laboratorium, dan tempat lain yang terlibat dalam pengobatan, diagnosis, atau penelitian medis. Limbah medis terdiri dari beragam sisa atau produk dari berbagai prosedur medis dan perawatan, termasuk:

- a. Jarum Suntik dan Alat Bedah: Limbah medis sering mencakup jarum suntik bekas, alat bedah, dan peralatan medis lainnya

yang telah digunakan dalam prosedur medis pada pasien. Jarum suntik bekas yang mengandung darah atau cairan tubuh lainnya dapat menyebarkan penyakit jika tidak dikelola dengan benar.

- b. **Bahan Kimia Medis Berbahaya:** Rumah sakit dan fasilitas kesehatan juga menghasilkan limbah B3 berupa bahan kimia medis berbahaya, seperti desinfektan, deterjen, bahan kimia sterilisasi, dan obat-obatan tertentu. Bahan kimia ini bisa berpotensi berbahaya jika tidak dikelola dengan benar dan bisa mencemari lingkungan jika tidak dibuang secara tepat.
- c. **Obat-Obatan Kadaluausa atau Tidak Terpakai:** Limbah medis juga mencakup obat-obatan yang sudah kadaluarsa atau tidak terpakai. Pembuangan obat-obatan ini dengan cara yang tidak tepat dapat menyebabkan masalah kesehatan dan pencemaran lingkungan.
- d. **Limbah Biomedis:** Limbah biomedis meliputi sampel darah, jaringan, organ tubuh, atau bahan biologis lainnya yang digunakan dalam diagnosis, penelitian, atau pengobatan medis. Limbah biomedis mengandung risiko penularan penyakit dan harus dikelola dengan sangat hati-hati.

### **3. Limbah Elektronik**

Limbah elektronik, juga dikenal sebagai e-waste, merupakan salah satu jenis limbah B3 yang semakin menjadi perhatian karena pertumbuhan pesat industri elektronik dan peningkatan konsumsi perangkat elektronik di seluruh dunia. Limbah elektronik berasal

dari perangkat elektronik yang rusak, usang, atau tidak terpakai, seperti ponsel, komputer, laptop, televisi, perangkat audio, peralatan rumah tangga, dan peralatan listrik lainnya. Limbah elektronik mengandung logam berat dan bahan kimia berbahaya, seperti merkuri, kadmium, timbal, dan brominasi berapi, yang dapat mencemari tanah dan air jika dibuang dengan tidak tepat.

Beberapa karakteristik limbah elektronik dan komponennya yang perlu diperhatikan adalah:

- a. Logam Berat: Limbah elektronik mengandung logam berat seperti merkuri, kadmium, timbal, dan brominasi berapi (brominasi berapi adalah bahan kimia yang digunakan dalam beberapa produk elektronik untuk menghambat kebakaran). Logam berat ini memiliki efek toksik yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Jika limbah elektronik dibuang secara tidak tepat, logam berat dapat mencemari tanah dan air, mengancam ekosistem alami, dan masuk ke rantai makanan.
- b. Bahan Kimia Berbahaya Lainnya: Selain logam berat, limbah elektronik juga mengandung bahan kimia berbahaya lainnya, seperti polibrominasi difenil eter (PBDE) dalam bahan bakar, ftalat dalam plastik, dan klorofluorokarbon (CFC) dalam pendingin. Bahan kimia ini dapat mencemari lingkungan dan berdampak negatif pada kesehatan manusia jika tidak dikelola dengan benar.

- c. **Komponen Elektronik:** Limbah elektronik juga mengandung berbagai komponen elektronik seperti sirkuit cetak, baterai, dan layar LCD. Pemrosesan limbah elektronik yang tidak tepat dapat menyebabkan pelepasan bahan berbahaya dan kontaminasi lingkungan.

#### **4. Limbah Rumah Tangga**

Limbah rumah tangga merupakan salah satu sumber penting dari limbah B3 yang harus dikelola dengan hati-hati. Banyak produk rumah tangga sehari-hari mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat mencemari lingkungan dan berdampak negatif pada kesehatan manusia jika tidak dikelola dengan benar. Beberapa produk rumah tangga yang mengandung bahan kimia berbahaya meliputi cat, pelarut, pestisida rumah tangga, bahan pembersih, dan produk-produk lainnya yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Beberapa karakteristik dan bahaya dari limbah rumah tangga yang mengandung bahan kimia berbahaya adalah:

- a. **Bahan Kimia Beracun:** Produk rumah tangga seperti cat, pelarut, dan pestisida rumah tangga mengandung bahan kimia beracun seperti logam berat, pestisida organik, dan senyawa organik volatil. Bahan-bahan ini dapat mencemari lingkungan jika dibuang ke tempat pembuangan sampah biasa atau mencuci ke saluran pembuangan air.
- b. **Bahan Kimia Korosif:** Beberapa bahan pembersih rumah tangga mengandung bahan kimia korosif yang dapat merusak dan

merusak bahan atau permukaan yang mereka kontak. Jika tidak dikelola dengan benar, bahan kimia ini dapat menyebabkan bahaya bagi pekerja sanitasi atau pembersihan dan mencemari lingkungan.

- c. Pencemaran Lingkungan: Limbah rumah tangga yang mengandung bahan kimia berbahaya dan dibuang ke tempat pembuangan sampah biasa dapat menyebabkan pencemaran tanah dan air tanah. Bahan kimia ini dapat merembes ke tanah dan mencemari air tanah, sehingga mengancam kualitas air yang digunakan untuk minum dan pertanian.

## **5. Limbah Pertanian**

Limbah pertanian merupakan salah satu jenis limbah B3 yang perlu mendapatkan perhatian dalam pengelolaannya karena dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan berdampak negatif pada keanekaragaman hayati. Limbah pertanian berasal dari berbagai kegiatan dan praktik pertanian modern, termasuk penggunaan pestisida, pupuk berbahaya, limbah pertanian beracun, dan bahan kimia lainnya yang digunakan dalam proses produksi tanaman.

Beberapa karakteristik dan bahaya limbah pertanian yang perlu diperhatikan adalah:

- a. Pestisida: Penggunaan pestisida dalam pertanian bertujuan untuk mengendalikan hama, gulma, dan penyakit tanaman. Namun, penggunaan berlebihan atau pembuangan yang tidak tepat dari pestisida dapat menyebabkan pencemaran tanah

dan air. Pestisida yang mencemari lingkungan dapat merusak ekosistem alami dan mempengaruhi organisme non-target seperti serangga yang menguntungkan dan hewan liar.

- b. Pupuk Berbahaya: Pupuk kimia digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Namun, penggunaan berlebihan dari pupuk berbahaya seperti fosfat dan nitrat dapat menyebabkan pencemaran air tanah dan air permukaan. Aliran pupuk yang berlebihan ke sungai dan danau dapat menyebabkan eutrofikasi, yaitu pertumbuhan alga yang berlebihan yang mengurangi oksigen dalam air dan mengancam kehidupan akuatik.
- c. Limbah Pertanian Beracun: Limbah pertanian beracun dapat berasal dari sisa-sisa pestisida, pupuk, atau bahan kimia lainnya yang tidak terpakai. Jika limbah ini tidak dikelola dengan benar, dapat mencemari lingkungan dan berbahaya bagi organisme hidup yang terpapar.
- d. Penggunaan Genetik Tanaman (GMO): Penggunaan tanaman yang dimodifikasi secara genetik (GMO) juga menjadi isu lingkungan yang kontroversial dalam pertanian modern. Penggunaan GMO dapat menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem dan mempengaruhi keragaman hayati jika tidak diatur dengan benar.

## **D. DAMPAK NEGATIF LIMBAH B3**

Limbah B3 dapat menyebabkan dampak negatif yang serius terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Beberapa dampak negatifnya meliputi:

### **1. Dampak Kesehatan**

Dampak kesehatan yang ditimbulkan oleh limbah B3 merupakan salah satu perhatian utama dalam pengelolaan limbah ini. Limbah B3 mengandung zat-zat berbahaya dan beracun yang dapat menyebabkan masalah kesehatan serius bagi manusia yang terpapar secara langsung atau tidak langsung. Beberapa dampak kesehatan yang dapat disebabkan oleh limbah B3 adalah sebagai berikut:

- a. Keracunan Akut dan Kronis: Pemaparan langsung atau tidak langsung terhadap limbah B3 yang mengandung bahan kimia berbahaya dapat menyebabkan keracunan akut dan kronis. Beberapa bahan kimia beracun, seperti logam berat (misalnya merkuri, timbal, kadmium), pestisida, dan bahan kimia industri, dapat merusak organ tubuh dan menyebabkan gangguan fungsi organ seperti hati, ginjal, dan sistem saraf.
- b. Gangguan Pernapasan: Limbah B3 seperti asap dari pembakaran limbah plastik atau limbah medis dapat mengandung polutan udara yang dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan. Pemaparan jangka panjang terhadap polutan ini dapat menyebabkan masalah pernapasan kronis

seperti asma, bronkitis, dan bahkan meningkatkan risiko terjadinya kanker paru-paru.

- c. Penyakit Kulit dan Alergi: Beberapa limbah B3 mengandung bahan kimia atau senyawa yang dapat menyebabkan iritasi kulit, ruam, atau bahkan alergi kulit pada orang yang terpapar.
- d. Gangguan Hormonal: Zat-zat kimia dalam limbah B3 yang disebut sebagai zat pengganggu hormon (endokrin disruptor) dapat menyebabkan gangguan hormonal pada manusia. Zat-zat ini dapat mengganggu kinerja sistem endokrin dan menyebabkan masalah reproduksi, gangguan hormonal, atau bahkan mempengaruhi perkembangan janin pada wanita hamil.
- e. Efek Karsinogenik: Beberapa bahan kimia dalam limbah B3 diklasifikasikan sebagai karsinogen, yaitu bahan yang dapat menyebabkan kanker pada manusia. Pemaparan jangka panjang terhadap bahan-bahan karsinogenik dalam limbah B3 dapat meningkatkan risiko kanker tertentu seperti kanker paru-paru, kanker hati, dan kanker kulit.
- f. Dampak Lingkungan pada Kesehatan Manusia: Tidak hanya berdampak langsung pada kesehatan manusia, limbah B3 yang tidak dikelola dengan baik juga dapat mencemari lingkungan dan mempengaruhi kualitas air, tanah, dan udara. Pencemaran lingkungan ini dapat mempengaruhi kesehatan manusia melalui konsumsi makanan terkontaminasi, inhalasi udara beracun, dan kontak langsung dengan lingkungan tercemar.

## 2. Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan adalah salah satu dampak serius dari pembuangan limbah B3 secara tidak tepat. Limbah B3 mengandung zat-zat berbahaya dan beracun yang jika dibuang secara tidak benar dapat mencemari lingkungan, termasuk tanah, air tanah, sungai, dan laut. Pencemaran ini mengancam kehidupan satwa liar dan merusak ekosistem alami dengan konsekuensi serius bagi keberlanjutan lingkungan dan keseimbangan ekosistem.

Berikut adalah beberapa dampak pencemaran lingkungan oleh limbah B3:

- a. Pencemaran Air: Limbah B3 yang dibuang ke sungai, danau, atau laut dapat mencemari air dan mengandung zat-zat berbahaya seperti logam berat, pestisida, dan bahan kimia beracun lainnya. Pencemaran air dapat menyebabkan kematian massal ikan dan hewan air lainnya, mengganggu rantai makanan akuatik, dan menyebabkan masalah kesehatan bagi manusia yang menggunakan air tersebut untuk minum atau keperluan lainnya.
- b. Pencemaran Tanah: Limbah B3 yang dibuang langsung ke tanah dapat mencemari tanah dan menyebabkan degradasi kualitas tanah. Tanah yang tercemar dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan tanaman, merusak keanekaragaman hayati tanah, dan menyebabkan zat berbahaya merembes ke sumber air tanah.

- c. Kerusakan Ekosistem: Pencemaran lingkungan oleh limbah B3 dapat merusak ekosistem alami dan mengancam kelangsungan hidup flora dan fauna. Hewan dan tumbuhan dapat terpapar zat berbahaya yang berdampak negatif pada pertumbuhan, reproduksi, dan keseimbangan ekosistem.
- d. Ancaman terhadap Satwa Liar: Limbah B3 yang mencemari lingkungan dapat menyebabkan kematian atau kerusakan organisme hidup, termasuk satwa liar. Organisme yang terpapar zat berbahaya dapat mengalami gangguan reproduksi, deformitas, atau kematian, mengancam kelangsungan hidup spesies dan keragaman hayati.
- e. Dampak pada Kesehatan Manusia: Pencemaran lingkungan oleh limbah B3 juga memiliki dampak pada kesehatan manusia. Kontaminasi air dan tanah yang digunakan untuk pertanian atau sumber air minum dapat menyebabkan masalah kesehatan serius bagi manusia yang terpapar, seperti gangguan pernapasan, kerusakan organ, atau masalah kesehatan kronis lainnya.

### **3. Kerusakan Ekosistem**

Limbah B3 yang mencemari lingkungan dapat menyebabkan kerusakan ekosistem yang kompleks. Ekosistem adalah suatu sistem yang terdiri dari interaksi antara organisme hidup (tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme) dengan lingkungannya (tanah, air, dan udara). Ketika limbah B3 yang mengandung zat-zat berbahaya dan beracun mencemari ekosistem, dampaknya

dapat berdampak negatif pada keseimbangan dan keberlanjutan ekosistem itu sendiri. Beberapa dampak kerusakan ekosistem akibat limbah B3 adalah sebagai berikut:

- a. Gangguan Rantai Makanan: Limbah B3 yang mencemari lingkungan dapat mempengaruhi berbagai organisme hidup dalam rantai makanan. Organisme yang terpapar zat berbahaya bisa mengalami gangguan pertumbuhan, reproduksi, atau kematian. Hal ini dapat menyebabkan gangguan pada rantai makanan, di mana organisme lain yang bergantung pada organisme yang terpapar limbah B3 menjadi terancam kelangsungan hidupnya.
- b. Penurunan Keanekaragaman Hayati: Pencemaran limbah B3 dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati dalam ekosistem. Organisme tertentu mungkin tidak dapat bertahan atau bereproduksi di lingkungan yang tercemar, sehingga mengakibatkan penurunan jumlah dan jenis spesies yang ada di suatu area. Hal ini dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dan mengurangi kemampuannya untuk menyediakan layanan ekosistem yang penting bagi kehidupan manusia.
- c. Kepunahan Spesies: Pencemaran limbah B3 dapat menyebabkan kepunahan spesies tertentu. Organisme yang terpapar zat berbahaya dapat mengalami gangguan reproduksi, deformitas, atau kematian, yang dapat mengancam kelangsungan hidup spesies tersebut. Kepunahan spesies ini bisa berdampak jangka panjang pada ekosistem,

terutama jika spesies tersebut memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem.

- d. Kerusakan Habitat: Pencemaran limbah B3 dapat menyebabkan kerusakan habitat alami bagi flora dan fauna. Kehadiran zat berbahaya dalam tanah, air, atau udara dapat merusak lingkungan tempat organisme hidup dan berkembang biak. Akibatnya, mereka mungkin kehilangan tempat berlindung, sumber makanan, dan tempat berbiak yang diperlukan untuk kelangsungan hidup mereka.

## **E. PENGELOLAAN LIMBAH B3**

Pengelolaan limbah B3 menjadi hal yang sangat penting untuk mencegah dampak negatif yang merugikan. Beberapa langkah penting dalam pengelolaan limbah B3 meliputi:

### **1. Identifikasi dan Klasifikasi**

Identifikasi dan klasifikasi limbah B3 sangat penting dalam pengelolaan limbah yang aman dan bertanggung jawab. Setiap jenis limbah B3 memiliki karakteristik yang berbeda, dan penting untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikannya dengan tepat agar dapat ditangani dengan benar sesuai dengan sifat berbahaya dan beracunnya.

### **2. Pengumpulan**

Limbah B3 harus dikumpulkan secara terpisah dari limbah non-B3 dan ditempatkan dalam wadah yang sesuai dan aman.

Pengumpulan limbah harus dilakukan oleh petugas terlatih dan dilengkapi dengan perlindungan yang memadai. Pengumpulan limbah B3 harus dilakukan secara terpisah dari limbah non-B3, dan proses pengumpulan ini harus dilakukan dengan hati-hati dan sesuai dengan standar keselamatan dan keamanan yang berlaku.

### **3. Transportasi**

Pengangkutan limbah B3 harus dilakukan dengan peralatan khusus yang memenuhi standar keselamatan. Penggunaan kendaraan yang sesuai dan pengemudi yang terlatih sangat penting untuk mencegah tumpahan atau kebocoran yang berbahaya. Transportasi limbah B3 adalah tahap penting dalam pengelolaan limbah yang berbahaya dan beracun. Pengangkutan limbah B3 harus dilakukan dengan sangat hati-hati dan memenuhi standar keselamatan yang ketat.

### **4. Penyimpanan**

Limbah B3 harus disimpan dalam fasilitas yang aman dan sesuai peraturan. Penyimpanan harus mencegah tumpahan, kontaminasi, dan akses tidak sah. Penyimpanan limbah B3 adalah tahap penting dalam pengelolaan limbah berbahaya dan beracun. Limbah B3 harus disimpan dengan benar dalam fasilitas yang aman dan mematuhi peraturan yang berlaku. Penyimpanan yang tepat sangat penting untuk mencegah tumpahan, kontaminasi, dan akses tidak sah yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan.

## **5. Pengolahan dan Daur Ulang**

Beberapa komponen limbah B3 dapat diolah atau didaur ulang untuk mengurangi dampak lingkungan. Pengolahan limbah harus dilakukan dengan metode yang aman dan sesuai, termasuk penggunaan teknologi modern yang memenuhi standar keselamatan. Pengolahan dan daur ulang limbah B3 merupakan langkah penting dalam upaya mengurangi dampak lingkungan yang disebabkan oleh limbah berbahaya dan beracun. Pengolahan limbah B3 bertujuan untuk mengubah karakteristik limbah agar menjadi lebih aman atau mengurangi tingkat bahayanya. Sementara itu, daur ulang bertujuan untuk memanfaatkan kembali komponen limbah yang masih bernilai dan mengurangi jumlah limbah yang harus dibuang ke tempat pembuangan akhir.

## **6. Pembuangan Akhir yang Aman**

Limbah B3 yang tidak dapat diolah atau didaur ulang harus dibuang dengan cara yang aman dan sesuai peraturan. Tempat pembuangan akhir untuk limbah B3 harus dirancang untuk mencegah pencemaran lingkungan dan penyebaran limbah berbahaya ke lingkungan sekitar. Pembuangan akhir yang aman dan sesuai peraturan adalah tahap penting dalam pengelolaan limbah B3. Limbah B3 yang tidak dapat diolah atau didaur ulang harus dibuang dengan hati-hati untuk mencegah pencemaran lingkungan dan melindungi kesehatan manusia serta kelestarian alam.

## **7. Kesadaran dan Pendidikan Masyarakat**

Kesadaran tentang bahaya limbah B3 dan pentingnya pengelolaannya harus ditingkatkan di kalangan masyarakat. Pendidikan tentang cara membuang limbah B3 dengan benar dan pilihan ramah lingkungan juga penting untuk mengurangi risiko dampak negatif. Kesadaran dan pendidikan masyarakat tentang limbah B3 sangat penting dalam upaya pengelolaan limbah berbahaya dan beracun secara efektif.

## **8. Pengelolaan limbah B3 adalah tanggung jawab bersama pemerintah, industri, dan masyarakat**

Kolaborasi dan kesadaran yang kuat dari semua pihak akan menjadi kunci dalam mengurangi dampak negatif limbah B3 terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, serta menciptakan lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan berkelanjutan. Pengelolaan limbah B3 adalah tanggung jawab bersama pemerintah, industri, dan masyarakat. Kolaborasi antara berbagai pihak dan kesadaran yang kuat akan menjadi kunci untuk mengatasi dampak negatif limbah B3 terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Tidak ada satu pihak pun yang dapat menyelesaikan masalah ini secara sendirian, dan peran setiap pihak sangat penting dalam mencapai tujuan pengelolaan limbah B3 yang bertanggung jawab dan berkelanjutan.

Dengan adopsi langkah-langkah pengelolaan yang tepat dan kesadaran yang lebih tinggi tentang pentingnya pengelolaan limbah pertanian dengan bertanggung jawab, dampak negatifnya terhadap

lingkungan dan keanekaragaman hayati dapat diminimalkan. Pengelolaan limbah pertanian yang berkelanjutan dan bertanggung jawab adalah kunci untuk mencapai pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan di masa depan.

## BAGIAN 8

# ECONOMIC INSTRUMENTS TO ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

### A. HUBUNGAN BISNIS DENGAN LINGKUNGAN

Bisnis saat ini tidak hanya berorientasi pada keuntungan semata. Ada sumber daya manusia yang harus dirawat sebagai bentuk investasi jangka Panjang, dan lingkungan yang harus dijaga kelestariannya, jangan sampai bisnis ini mengesampingkan dampak lingkungan yang sangat berarti bagi nama baik perusahaan di mata masyarakat dalam jangka panjang.

Bisnis perusahaan erat kaitannya dengan lingkungan sekitar tempat usaha. Hubungan bisnis perusahaan dengan lingkungan dapat dipahami melalui perspektif ilmu ekonomi, ilmu lingkungan, dan konsep-konsep keberlanjutan. Berikut adalah penjelasan tentang hubungan ini:

#### 1. Perspektif Ekonomi

Dalam ilmu ekonomi, perusahaan merupakan entitas yang berfungsi sebagai unit produksi, distribusi, dan pertukaran barang dan jasa dalam masyarakat. Perusahaan beroperasi dengan tujuan untuk menghasilkan laba dan meningkatkan nilai pemegang sahamnya. Dalam konteks ini, hubungan perusahaan dengan lingkungan dapat dijelaskan melalui berbagai cara:

a) Eksploitasi Sumber Daya

Perusahaan menggunakan sumber daya alam, seperti air, tanah, kayu, dan bahan baku lainnya sebagai input dalam proses produksi. Eksploitasi sumber daya ini berpengaruh terhadap kondisi lingkungan di sekitar perusahaan.

b) Dampak Ekonomi

Bisnis perusahaan dapat memberikan dampak ekonomi positif pada lingkungan sekitarnya dengan menciptakan lapangan kerja, meningkatkan pendapatan warga, dan memberikan kontribusi pada pembangunan ekonomi lokal.

c) Dampak Negatif

Di sisi lain, bisnis perusahaan juga dapat memberikan dampak negatif, seperti polusi, degradasi lingkungan, dan ketimpangan sosial ekonomi jika tidak dilakukan dengan penuh tanggung jawab.

## 2. Perspektif Ilmu Lingkungan

Dari sudut pandang ilmu lingkungan, perusahaan merupakan salah satu pemangku kepentingan (stakeholder) yang dapat mempengaruhi kualitas lingkungan dan kelangsungan hidup ekosistem. Ilmu lingkungan memperhatikan bagaimana aktivitas perusahaan berkontribusi pada perubahan lingkungan dan bagaimana dampak ini dapat diukur dan dikendalikan.

a) Penggunaan Energi dan Emisi Gas Rumah Kaca: Aktivitas perusahaan seringkali menggunakan energi fosil, yang

berkontribusi pada emisi gas rumah kaca dan pemanasan global.

- b) Penggunaan Air dan Pencemaran: Perusahaan dapat menggunakan air dalam skala besar, mengakibatkan penurunan kualitas dan ketersediaan air bagi lingkungan sekitarnya.
- c) Penggunaan Lahan dan Deforestasi: Aktivitas perusahaan dapat menyebabkan perubahan penggunaan lahan, termasuk deforestasi yang merusak ekosistem alam.

### 3. Konsep Keberlanjutan

Dalam konteks keberlanjutan, hubungan bisnis perusahaan dengan lingkungan dilihat dalam konteks tanggung jawab sosial dan lingkungan. Konsep keberlanjutan menekankan pada pentingnya bisnis beroperasi secara efisien dan bertanggung jawab terhadap lingkungan serta masyarakat.

- a) Tanggung Jawab Sosial Perusahaan (CSR): Banyak perusahaan menerapkan CSR untuk mengimbangi dampak negatif mereka terhadap lingkungan dengan memberikan kontribusi positif pada masyarakat, seperti program konservasi, pengelolaan limbah yang lebih baik, dan pendidikan lingkungan.
- b) Prinsip-prinsip Keberlanjutan: Bisnis yang berorientasi keberlanjutan berusaha menciptakan nilai jangka panjang dengan mempertimbangkan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam pengambilan keputusan mereka.

- c) Pentingnya memahami hubungan bisnis perusahaan dengan lingkungan adalah untuk memastikan bahwa kegiatan ekonomi berlangsung secara berkelanjutan, sehingga dapat memberikan manfaat ekonomi dan sosial jangka panjang tanpa mengorbankan lingkungan dan sumber daya alam yang penting bagi kehidupan kita.

## **B. SUSTAINABILITY REEPORT SEBAGAI KOMUNIKASI ANTARA PERUSAHAAN DENGAN STAKEHOLDERS**

Laporan keberlanjutan (sustainability report) adalah cara bagi perusahaan untuk berkomunikasi dengan para pemangku kepentingan (stakeholders) tentang dampak sosial, lingkungan, dan ekonomi dari operasional perusahaan serta langkah-langkah yang diambil untuk mencapai tujuan keberlanjutan.

Laporan keberlanjutan adalah alat komunikasi penting yang dapat membantu perusahaan dalam membangun kepercayaan dengan pemangku kepentingan, meningkatkan kinerja keberlanjutan, dan berkontribusi pada tanggung jawab sosial perusahaan secara keseluruhan.

Berikut adalah beberapa panduan umum dalam menyusun laporan keberlanjutan perusahaan:

1. Identifikasi Pemangku Kepentingan: Tentukan pemangku kepentingan utama perusahaan, seperti karyawan, pelanggan, pemasok, investor, masyarakat lokal, dan organisasi non-

- pemerintah terkait. Pahami kebutuhan dan harapan mereka terhadap perusahaan dalam konteks keberlanjutan.
2. **Tetapkan Tujuan Keberlanjutan:** Tetapkan tujuan dan indikator kinerja kunci (Key Performance Indicators/KPIs) yang relevan dengan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi yang paling signifikan bagi perusahaan. Tujuan harus terukur dan dapat diukur untuk memantau perkembangan keberlanjutan.
  3. **Pilih Kerangka Kerja Pelaporan:** Pilih kerangka kerja pelaporan yang akan digunakan sebagai panduan dalam menyusun laporan keberlanjutan. Beberapa kerangka kerja yang umum digunakan adalah Global Reporting Initiative (GRI), Sustainability Accounting Standards Board (SASB), Integrated Reporting Framework, dan ISO 26000.
  4. **Identifikasi Isu Material:** Tentukan isu-isu material atau penting yang paling berdampak pada perusahaan dan pemangku kepentingan. Isu-isu ini harus relevan dengan operasional perusahaan dan kekhawatiran utama dari pemangku kepentingan.
  5. **Kumpulkan Data dan Informasi:** Kumpulkan data dan informasi terkait kinerja keberlanjutan perusahaan. Data harus valid, dapat dipertanggungjawabkan, dan disajikan dengan cara yang transparan.
  6. **Sertakan Konteks dan Tren:** Laporan keberlanjutan sebaiknya mencakup konteks dan tren dalam kinerja perusahaan. Ini membantu pemangku kepentingan untuk memahami perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu.

7. Sertakan Studi Kasus dan Inisiatif: Sertakan studi kasus atau inisiatif konkret yang dilakukan perusahaan untuk meningkatkan kinerja keberlanjutan. Ini membantu menyoroti bagaimana perusahaan menghadapi tantangan dan mencapai tujuan keberlanjutan mereka.
8. Sertakan Informasi Mengenai Pengelolaan Risiko: Laporan keberlanjutan sebaiknya mencakup informasi tentang bagaimana perusahaan mengidentifikasi, mengelola, dan mengurangi risiko terkait keberlanjutan, seperti risiko lingkungan dan sosial.
9. Verifikasi Eksternal: Untuk meningkatkan kepercayaan pemangku kepentingan, pertimbangkan untuk melakukan verifikasi eksternal terhadap laporan keberlanjutan Anda. Hal ini membantu memastikan keabsahan dan ketepatan informasi yang disajikan.
10. Komunikasikan Dengan Jelas dan Transparan: Laporan keberlanjutan harus ditulis dengan jelas, mudah dipahami, dan transparan. Gunakan bahasa yang bisa dimengerti oleh pemangku kepentingan non-teknis dan sertakan grafik, gambar, atau infografis untuk memperjelas data dan informasi yang kompleks.

### **C. STANDAR PELAPORAN SUSTAINABILITY PERUSAHAAN**

Standar pelaporan keberlanjutan perusahaan menetapkan kerangka kerja dan panduan tentang informasi yang harus disajikan dalam laporan keberlanjutan. Standar ini membantu perusahaan untuk menyusun laporan yang konsisten, relevan, dan transparan agar

dapat dipahami oleh pemangku kepentingan. Beberapa standar pelaporan keberlanjutan yang paling umum digunakan adalah:

1. Global Reporting Initiative (GRI)

GRI adalah salah satu standar pelaporan keberlanjutan yang paling luas digunakan di dunia. GRI menyediakan kerangka kerja yang komprehensif dan membantu perusahaan menyusun laporan keberlanjutan dengan fokus pada isu-isu material, tujuan, dan kinerja keberlanjutan. GRI membagi informasi dalam tiga dimensi yaitu: Ekonomi, Sosial, dan Lingkungan.

2. Sustainability Accounting Standards Board (SASB)

SASB fokus pada pelaporan keberlanjutan yang terkait dengan aspek keuangan. Standar ini berpusat pada isu-isu keberlanjutan yang dianggap material dari perspektif keuangan, operasional, dan risiko perusahaan. SASB menekankan pada keberlanjutan sebagai faktor yang mempengaruhi kinerja finansial.

3. Integrated Reporting Framework (IR)

IR menggabungkan informasi keuangan dan keberlanjutan dalam laporan yang terintegrasi. Tujuan dari IR adalah untuk memberikan gambaran yang lebih lengkap tentang nilai dan kinerja perusahaan secara keseluruhan, termasuk dampak sosial dan lingkungan.

4. ISO 26000

ISO 26000 adalah panduan internasional untuk tanggung jawab sosial perusahaan. Meskipun bukan standar pelaporan yang khusus, ISO 26000 memberikan pedoman tentang bagaimana

perusahaan harus berperilaku secara etis dan bertanggung jawab secara sosial.

5. CDP (sebelumnya Carbon Disclosure Project)

CDP adalah inisiatif yang mengumpulkan informasi tentang emisi gas rumah kaca dan tindakan perusahaan untuk mengurangi dampak lingkungan mereka. CDP membantu perusahaan dalam melaporkan dan mengelola risiko terkait perubahan iklim.

6. United Nations Global Compact (UNGC)

UNGC adalah inisiatif PBB yang mendorong perusahaan untuk mengadopsi praktik bisnis yang bertanggung jawab sosial dan lingkungan. Meskipun bukan standar pelaporan, perusahaan yang bergabung dengan UNGC diminta untuk mengeluarkan Communication on Progress (COP) yang melaporkan langkah-langkah mereka dalam menerapkan Prinsip Global Compact.

Setiap standar pelaporan memiliki pendekatan dan fokus yang berbeda, oleh karena itu perusahaan harus memilih standar yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan mereka. Tujuan utama dari pelaporan keberlanjutan adalah untuk memberikan informasi yang relevan, akurat, dan transparan tentang kinerja sosial, lingkungan, dan ekonomi perusahaan untuk meningkatkan akuntabilitas dan kepercayaan pemangku kepentingan.

#### D. PERKEMBANGAN GRI (GLOBAL REPORTING INITIATIVE) DARI WAKTU KE WAKTU

Global Reporting Initiative (GRI) didirikan pada tahun 1997 dan telah mengalami beberapa perkembangan signifikan dengan menyesuaikan kondisi bisnis dan isu yang berkembang secara global. Berikut merupakan ringkasan dari perkembangan GRI secara ringkas.

**Tabel 4.1 Ringkasan Perkembangan GRI dari waktu ke waktu**

Tahun	Keterangan
1997	GRI didirikan sebagai proyek kolaboratif oleh United Nations Environment Programme (UNEP) dan Coalition for Environmentally Responsible Economies (CERES). Tujuannya adalah untuk menciptakan panduan pelaporan keberlanjutan yang global dan seragam
2000	GRI menerbitkan G1 Guidelines, yang merupakan panduan pertama mereka untuk pelaporan keberlanjutan. Panduan ini mencakup aspek lingkungan dan sosial yang dianggap paling relevan dan signifikan.
2002	Diluncurkan G2 Guidelines, revisi dari panduan sebelumnya yang memperluas cakupan dan memberikan lebih banyak bantuan praktis bagi organisasi yang ingin melakukan pelaporan keberlanjutan.
2006	GRI meluncurkan G3 Guidelines, yang mencakup peningkatan kualitas dan relevansi informasi serta

Tahun	Keterangan
	memperkuat kaitannya dengan kerangka kerja pelaporan dan pemantauan keberlanjutan.
2011	GRI merilis G3.1 Guidelines, pembaruan dari G3 Guidelines. Versi ini memperbaiki beberapa kekurangan dan memberikan klarifikasi lebih lanjut pada beberapa poin dalam panduan sebelumnya.
2013	GRI memperkenalkan G4 Guidelines, yang menjadi panduan pelaporan keberlanjutan yang lebih komprehensif dan berfokus pada isu-isu material. G4 memperkenalkan konsep "Materialitas" yang memandu perusahaan untuk lebih fokus pada isu-isu yang paling signifikan.
2016	Diluncurkan GRI Standards, pengganti G4 Guidelines. GRI Standards adalah set lengkap standar pelaporan keberlanjutan yang terdiri dari Seri Inti (Core) dan Seri Tambahan (Supplement) untuk isu-isu khusus. Penggunaan GRI Standards menjadi lebih fleksibel dengan adanya pilihan laporan Seri Inti atau Seri Tambahan.
2018	GRI memperkenalkan Inisiatif Laporan Perusahaan (Corporate Reporting Dialogue), sebuah kolaborasi dengan organisasi-organisasi internasional lainnya, untuk mencapai konsistensi dan kohesi dalam pelaporan keberlanjutan dan keuangan.

Tahun	Keterangan
2020	GRI merilis panduan "Sustainability Reporting and the SDGs: A guide to alignment" untuk membantu perusahaan mengintegrasikan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs) PBB ke dalam laporan keberlanjutan mereka.
2021	GRI meluncurkan GRI Sector Program, inisiatif untuk mengembangkan panduan pelaporan 117ndust khusus yang mengakomodasi isu-isu dan tantangan unik dalam 117ndustry tertentu.

*Sumber : dirangkum dari beberapa sumber*

Perkembangan GRI dari waktu ke waktu mencerminkan upaya mereka untuk terus meningkatkan kualitas dan relevansi panduan pelaporan keberlanjutan, serta untuk mengikuti perubahan dalam lingkungan bisnis dan tuntutan dari pemangku kepentingan. Dengan terus mengembangkan panduan yang dapat diandalkan dan komprehensif, GRI berperan penting dalam memajukan pelaporan keberlanjutan di seluruh dunia.

## **E. INSTRUMEN PENILAIAN KEPEDULIAN LINGKUNGAN PERUSAHAAN INDONESIA**

Di Indonesia, ada beberapa instrumen dan inisiatif yang digunakan untuk menilai kepedulian lingkungan perusahaan dalam konteks keberlanjutan. Beberapa instrumen utama yang digunakan adalah:

1. Program Pedoman Pelaporan Keberlanjutan Indonesia (PROPER)  
PROPER adalah inisiatif dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Indonesia untuk menilai dan mengakui kinerja lingkungan perusahaan. Program ini menilai perusahaan berdasarkan parameter kepatuhan terhadap peraturan lingkungan, upaya pengelolaan lingkungan, dan kinerja lingkungan perusahaan. PROPER memberikan peringkat warna (merah, kuning, hijau, dan biru) untuk masing-masing perusahaan sebagai indikator kinerja lingkungan.
2. Inisiatif Carbon Disclosure Project (CDP) Indonesia  
CDP adalah inisiatif global yang mengumpulkan informasi tentang emisi gas rumah kaca dan tindakan perusahaan untuk mengurangi dampak lingkungan. Di Indonesia, CDP mengajak perusahaan untuk melaporkan data dan strategi terkait perubahan iklim, dan hasilnya akan dianalisis dan dinilai oleh CDP.
3. Sustainability Reporting Awards (SRA) oleh PwC Indonesia  
PwC Indonesia mengadakan Sustainability Reporting Awards untuk mengakui perusahaan-perusahaan yang menyajikan laporan keberlanjutan berkualitas tinggi. Ini adalah ajang penghargaan yang bertujuan untuk mendorong perusahaan untuk meningkatkan kualitas dan transparansi laporan keberlanjutan mereka.
4. Kriteria Kinerja Perusahaan dalam Pemberdayaan Masyarakat oleh Bappenas  
Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) menyusun kriteria untuk menilai kinerja perusahaan dalam

pemberdayaan masyarakat (Corporate Community Engagement). Kriteria ini menilai sejauh mana perusahaan berkontribusi pada pembangunan sosial dan ekonomi masyarakat lokal melalui program-programnya.

#### 5. Inisiatif Prinsip Tanggung Jawab Sosial Perusahaan (CSR) Indonesia

Inisiatif CSR Indonesia adalah kumpulan prinsip dan panduan untuk tanggung jawab sosial perusahaan di Indonesia yang diterbitkan oleh Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. Ini menyediakan kerangka kerja yang membantu perusahaan dalam menyusun strategi dan program tanggung jawab sosial mereka.

Instrumen-instrumen di atas merupakan upaya untuk mendorong perusahaan di Indonesia agar lebih peduli terhadap lingkungan dan keberlanjutan dalam operasional mereka. Dengan menggunakan instrumen-instrumen tersebut, perusahaan dapat lebih memahami dampak lingkungan dari kegiatan mereka dan merencanakan tindakan yang lebih berkelanjutan untuk masa depan.

#### **F. PERBANDINGAN STANDAR PELAPORAN GRI MASING-MASING VERSI**

Perubahan standar pelaporan GRI dari satu versi ke versi berikutnya menunjukkan adanya kebutuhan pengungkapan yang lebih dari para stakeholders. Berikut disajikan tabel perbandingan ringkas antara

standar Global Reporting Initiative (GRI) dari versi satu ke versi lainnya.

**Tabel 4.2 Perbandingan Standar GRI dari masing-masing versi**

Standar GRI	G1	G2	G3	G3.1	G4	GRI standard
Pilar keberlanjutan	Tidak ada	Tidak ada	Ekonomi, sosial, lingkungan	Ekonomi, sosial, lingkungan	Ekonomi, sosial, lingkungan	Ekonomi, sosial, lingkungan
Fokus	Efek Lingkungan	Efek Lingkunga	Efek Lingkunga	Efek Lingkunga	Materialitas dan Dampak	Materialitas dan Dampak
Pengungkapan	Tidak ada	Tidak ada	Inti (Core) Tambahan	Inti (Core)	Inti (Core) Tambahan	Inti (Core) dan tambahan
Integrasi	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Diterapkan
Penilaian pihak lain	Tidak ada	Tidak ada	Pihak lain	Pihak lain	Pihak lain	Pihak lain

*Sumber : Disimpulkan dari beberapa sumber*

\* Pengenalan "Standar" dalam GRI Standards menunjukkan bahwa setelah G4 Guidelines, GRI beralih ke pendekatan standar penuh dengan Seri Inti dan Seri Tambahan, yang memberikan lebih banyak pilihan dalam pelaporan berdasarkan tingkat kewajiban dan kebutuhan perusahaan.

Seri inti dan seri tambahan dalam GRI Standards merupakan bagian dari pendekatan standar penuh yang diterapkan GRI setelah G4 Guidelines. Berikut penjelasan singkat terkait seri inti (core dan seri tambahan (comprehensive dari GRI Standard ini:

**Tabel 4.3 Pembeda Seri Inti (Core) dan Seri tambahan  
(comprehensive) dalam GRI Standard**

<b>Pembeda</b>	<b>Seri Inti (Core)</b>	<b>Seri tambahan (Comprehensive)</b>
Deskripsi	Standar utama untuk pelaporan berkelanjutan yang mencakup elemen dasar yang paling penting	Standar tambahan yang memberikan kerangka kerja yang lebih luas untuk melaporkan informasi keberlanjutan dengan cakupan yang lebih komprehensif
Cakupan	33 Standar inti yang mencakup aspek inti dari ekonomi, social, lingkungan dan tata Kelola perusahaan	43 standar tambahan yang mencakup lebih banyak elemen dan membutuhkan informasi yang lebih rinci dan terperinci
Fokus	Menyoroti elemen yang paling relevan dan berarti bagi perusahaan	Memperluas cakupan pelaporan untuk menyertakan isu-isu yang lebih luas dan dampak social, lingkungan dan ekonomi
Tujuan	Memenuhi kebutuhan minimum pelaporan	Menyediakan lebih banyak informasi bagi

	keberlanjutan dan memastikan informasi dasar yang relevan tersedia untuk pemangku kepentingan	pemangku kepentingan dan menggambarkan lebih komprehensif tentang kinerja keberlanjutan perusahaan
--	---	--

Seri Inti GRI Standards adalah standar minimum yang diharuskan oleh GRI untuk pelaporan keberlanjutan, sementara Seri Tambahan adalah pilihan tambahan untuk perusahaan yang ingin menyajikan informasi yang lebih komprehensif tentang kinerja keberlanjutan mereka. Seri Tambahan mencakup topik yang lebih luas dan lebih mendalam untuk menangkap dampak sosial, lingkungan, dan ekonomi yang lebih menyeluruh dari kegiatan perusahaan. Perusahaan dapat memilih untuk menerapkan baik Seri Inti, Seri Tambahan, atau kombinasi dari keduanya, tergantung pada kebutuhan pelaporan dan pemangku kepentingan mereka.

Contoh Pengungkapan Seri Inti (Core)

**1. Standar Ekonomi**

- a. Deskripsi Perusahaan: ABC Corporation adalah perusahaan manufaktur yang berfokus pada produksi peralatan elektronik.
- b. Misi: Memberikan produk berkualitas tinggi dan berinovasi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan global.
- c. Strategi Keberlanjutan: Menurunkan emisi karbon dan mengadopsi teknologi ramah lingkungan dalam proses produksi.

## 2. Standar Lingkungan

- a. Emisi Gas Rumah Kaca: Pada tahun ini, ABC Corporation mencatat total emisi gas rumah kaca sebesar 10.000 ton CO<sub>2</sub>e dari operasional perusahaan.
- b. Penggunaan Energi: 30% dari total energi yang digunakan berasal dari sumber energi terbarukan.
- c. Pengelolaan Limbah: ABC Corporation memiliki program pengelolaan limbah yang memprioritaskan daur ulang dan pengurangan limbah.

## 3. Standar Sosial:

- a. Kebijakan Kesetaraan dan Keragaman: ABC Corporation menerapkan kebijakan yang memastikan kesetaraan dan kesempatan yang setara bagi semua karyawan tanpa memandang jenis kelamin, etnisitas, atau latar belakang.
- b. Keselamatan di Tempat Kerja: Angka kecelakaan kerja menurun 15% dibandingkan tahun lalu karena program pelatihan keselamatan yang ditingkatkan.
- c. Keterlibatan dengan Komunitas: ABC Corporation berpartisipasi dalam proyek CSR yang mendukung pendidikan dan lingkungan lokal.

Contoh Pengungkapan Seri Tambahan (Comprehensive):

1. Standar Tambahan - Isu Lingkungan Tambahan:

- a. Analisis Dampak Lingkungan Produk: ABC Corporation melakukan analisis siklus hidup untuk produk-produknya, mengidentifikasi area di mana perangkat elektroniknya memiliki dampak lingkungan yang signifikan dan merancang strategi untuk menguranginya.
  - b. Efisiensi Energi: Perusahaan telah mengimplementasikan teknologi canggih untuk meningkatkan efisiensi energi dalam proses produksi dan mengurangi konsumsi energi sebesar 25% selama 3 tahun terakhir.
2. Standar Tambahan - Isu Sosial Tambahan:
- a. Program Kesejahteraan Karyawan: ABC Corporation menawarkan program kesejahteraan karyawan yang mencakup dukungan kesehatan mental, fasilitas kebugaran, dan program kesehatan untuk meningkatkan kualitas hidup karyawan.
  - b. Keterlibatan dengan Pemasok: Perusahaan telah mengadopsi kebijakan untuk memastikan pemasoknya mematuhi standar lingkungan dan sosial yang sama seperti yang diadopsi oleh ABC Corporation.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, R. (2022). Sustainable design guidelines for additive manufacturing applications. *Rapid Prototyping Journal*, 28(7), 1221–1240.
- Alamsyah, D. P., Chung, W.-Y. D., Mulyani, Luckieta, M., & Amran, A. (2020). A study of green perceived value as mediation to green purchase intention of customer. *Journal of Critical Reviews*, 7(14). <https://doi.org/10.31838/jcr.07.14.25>
- Asih, H. M., Evtasari, R. T., & Suhariyanto, T. T. (2022). Patent No. 500202214054. Retrieved from <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/detail/b2644e62a6ce3b81734c5699f4da208b6c6b216ce0bd4003a8c407c57f598a02%3Fnomor=500202214054?type=patent&keyword=sapindus+ramah+lingkungan>
- Asih, H. M., Ramadhan, M. C., Alwi, M. F., & Suhariyanto, T. T. (2023). Patent No. IDD000064064. Retrieved from <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/detail/d621bb65e1750abe5ee5a2d4dc954036bd97f3a0e1613b700a9553c293edd2a8%3Fnomor=A00202201004?type=di&keyword=alat+detergen>
- Auliandri, T. A., Thoyib, A., Rohman, F., & Rofiq, A. (2018). Does green packaging matter as a business strategy? Exploring young consumers' consumption in an emerging market. *Problems and Perspectives in Management*, 16(2), 376–384. [https://doi.org/10.21511/ppm.16\(2\).2018.34](https://doi.org/10.21511/ppm.16(2).2018.34)
- Babiak, K., & Trendafilova, S. (2011). CSR and environmental responsibility: motives and pressures to adopt green

- management practices. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 18(1), 11–24.  
<https://doi.org/10.1002/CSR.229>
- Baroroh, N., Anisykurlillah, I., Yanto, H., & Kusumaningrum, F. (2022). The Influence of Company Activities, Growth, and Independent Commissioners on Sustainability Reports With the Type of Industry as a Moderating Variable. *Jurnal Dinamika Akuntansi*, 14(2), 126-137.  
[doi:https://doi.org/10.15294/jda.v14i2.38797](https://doi.org/10.15294/jda.v14i2.38797)
- Bruijn, H. de, Duin, R. van, & Mark A.J. Huijbregts. (2007). *Handbook on Life Cycle Assessment Operational Guide to the ISO Standards*. KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS.
- Čekanavičius, L., Bazytė, R., & Dičmonaitė, A. (2014). Green business: challenges and practices. *Ekonomika*, 93(1), 74–88.  
<https://doi.org/10.15388/EKON.2014.0.3021>
- Chang, Y.-J., Schau, E., & Finkbeiner, M. (2019). Application of Life Cycle Sustainability Assessment to the Bamboo and Aluminum Bicycle in Surveying Social Risks of Developing Countries. *2nd World Sustainability Forum*, 953.  
<https://doi.org/10.3390/wsf2-00953>
- Chen, Y.-S., Lai, S.-B., & Wen, C.-T. (2006). The Influence of Green Innovation Performance on Corporate Advantage in Taiwan. *Journal of Business Ethics*, 67, 331–339.  
<https://doi.org/10.1007/s10551-006-9025-5>
- Curran, Mary Ann, ed. 2012. *Life Cycle Assessment Handbook*. Life Cycle Assessment Handbook. Massachusetts: Scrivener Publishing.

- Daniel C. Esty, P.J. Simmons. (2011) *The Green to Gold Business Playbook: How to Implement Sustainability Practices for Bottom-Line Results in Every Business Function*. Wiley.
- Dell, Ronald M., and David A.J. Rand. 2004. *Clean Energy*. Vol. 6. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Ekawati, N. W., Kusumadewi, N. M. W., & Dewi, A. A. S. K. (2019). Lohoh cemcem as a green product of bali's local wisdom. *Academy of Strategic Management Journal*, 18(5).
- El-Haggar, Salah M. 2004. *Sustainable Industrial Design and Waste Management*. Burlington, Massachusetts: Elsevier Academic Press.
- Eugene F. Brigham, Michael C. Ehrhardt (2016). *Financial Management: Theory & Practice*. Cengage Learning
- Evitasari, R.T., et al. 2022. "Microwave Assisted Extraction of Anthocyanin from Purple Sweet Potato (*Ipomoea Batatas* L.) Using Deep Eutectic Solvent (DES) Based on Citric Acid." *Jurnal Rekayasa Proses* 16 (2): 72.
- Faishal, M., Arfan, M. N., & Asih, H. M. (2020). Reducing Environmental Impact on SME Metals Production Process Using Life Cycle Assessment and Analytical Hierarchy Process Method. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 19(1), 84–94.
- Figueiredo, João Neiva de, and Mauro F. Guillén, eds. 2011. *Green Products: Perspectives on Innovation and Adoption*. Vol. 6. Boca Raton: CRC.
- Fred R. David, Forest R. David. (2021). *Strategic Management: Concepts and Cases*. Pearson.

- Garzella, S., & Fiorentino, R. (2014). An integrated framework to support the process of green management adoption. *Business Process Management Journal*, 20(1), 68–89. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-01-2013-0002/FULL/XML>
- Ghazali, I., Abdul-Rashid, S. H., Dawal, S. Z. M., Huda, N., Shariff, A. H. M., Herawan, S. G., Ho, F. H., & Sakundarini, N. (2021). Guidelines for designing green products considering customers' cultural preferences. *Sustainability (Switzerland)*, 13(2), 1–27. <https://doi.org/10.3390/su13020673>
- Hallam, C., & Contreras, C. (2016). Integrating lean and green management. *Management Decision*, 54(9), 2157–2187. <https://doi.org/10.1108/MD-04-2016-0259/FULL/XML>
- Has, Michael. 2022. *Sustainable Products*. Berlin: Walter de Gruyter GmbH.
- Inamuddin, and Tariq Altalhi. 2023. *Green Sustainable Process for Chemical and Environmental Engineering and Science*.
- Iqbal, A., & Al-Ghamdi, K. A. (2018). Energy-efficient cellular manufacturing system: Eco-friendly revamping of machine shop configuration. *Energy*, 163, 863–872. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.08.168>
- Khafid, Muhammad. (2019). *Analyzin the Determinants of Disclosures of Sustainability Report on LQ45*. EUDL DOI 10.4108/eai.29-6-2019.2290458
- Klemeš, Jiří J., ed. 2013. *Handbook of Process Integration (PI). Minimisation of Energy and Water Use, Waste and Emissions*. Philadelphia: Woodhead Publishing Limited.
- Klemeš, Jiří, Ferenc Friedler, Igor Bulatov, and Petar Varbanov. 2016. *Sustainability in the Process Industry*. Green Manufacturing and

Systems Engineering. Vol. 6. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Kulkarni, Shrikaant, Ann Rose Abraham, and A. K. Haghi. 2021. Renewable Materials and Green Technology Products. Palm Bay, Florida: Apple Academic Press Inc.

Kurland, N. B., & Zell, D. (2011). Green Management: Principles and Examples. *Organizational Dynamics*, 40, 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2010.10.004>

Liu, X., Dai, H., & Cheng, P. (2011). Drivers of integrated environmental innovation and impact on company competitiveness: Evidence from 18 Chinese firms. *Int. J. of Technology and Globalisation*, 5, 255–280. <https://doi.org/10.1504/IJTG.2011.039767>

Loknath, Y., & Azeem, B. A. (2017). Green Management-Concept and Strategies. <https://www.researchgate.net/publication/330089504>

Mair, J. (2010). The development of a conceptual model of greening in the business events tourism sector. *Journal of Sustainable Tourism*, 18(1), 77–94. <https://doi.org/10.1080/09669580903291007>

Maltzman, Richard, and David Shirley. 2010. Green Project Management. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1201/EBK1439830017>.

Michael A. Hitt, R. Duane Ireland, Robert E. Hoskisson. (2020). Strategic Management: Concepts and Cases: Competitiveness and Globalization. Cengage Learning.

- Mukherjee, S. (2015). Environmental and social impact of fashion: Towards an eco-friendly, ethical fashion. *Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Research*, 2(3), 22–35.
- O.C. Ferrell, John Fraedrich, Ferrell. (2020). *Business Ethics: Ethical Decision Making and Cases*. Cengage Learning
- Pane Haden, S. S., Oyler, J. D., & Humphreys, J. H. (2009). Historical, practical, and theoretical perspectives on green management: An exploratory analysis. *Management Decision*, 47(7), 1041–1055.  
<https://doi.org/10.1108/00251740910978287/FULL/XML>
- Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Pemerintah No. 27 tahun 2020 Tentang Sampah Spesifik
- Pratiwi, L., & Herawati, Y. (2011). Evaluasi dampak lingkungan jasa laundry dan perbandingannya dengan perilaku mencuci pakaian dalam rumah. *Basana*, S. R., Siagian, H., Ubud, S., & Tarigan, Z. J. H. (2022). The Effect of Top Management Commitment on Improving Operational Performance Through Green Purchasing and Green Production. *Uncertain Supply Chain Management*.  
<https://doi.org/10.5267/j.uscm.2022.6.008>
- Raka Sukawati, T. G., Astawa, I. P., & Silaen, P. (2020). Green reputation of hotel improvement through green accounting and harmonious culture. *Quality - Access to Success*, 21(174), 112–117.
- Rashid, K., Farooq, S., Mahmood, A., Iftikhar, S., & Ahmad, A. (2020). Moving towards resource conservation by automated prioritization of concrete mix design. *Construction and*

Building Materials, 236, 117586.  
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117586>

Robert, By, and E Bob Brown. 2001. Clean Technology for The Manufacture of Specialty Chemicals. Edited by W. Hoyle and M. Lancaster. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

Roy, R., & Whelan, R. C. (1992). Successful recycling through value-chain collaboration. Long Range Planning, 25(4), 62–71.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0024-6301\(92\)90009-Q](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0024-6301(92)90009-Q)

Savitskaya, Tatsiana, et al. 2021. Green Chemistry: Process Technology and Sustainable Development. Green Chemistry: Process Technology and Sustainable Development.  
<https://doi.org/10.1007/978-981-16-3746-9>.

Schaltegger, S., & Wagner, M. (2011). Sustainable Entrepreneurship and Sustainability Innovation: Categories and Interactions. Business Strategy and the Environment.  
<https://doi.org/10.1002/bse.682>

Setiyono. 2001. Dasar Hukum Pengelolaan Limbah B3. Jurnal Teknologi Lingkungan 2 (1): 72-77.

Shah, Shachi, V. Venkatramanan, and Ram Prasad. 2019. Sustainable Green Technologies for Environmental Management.  
<https://doi.org/10.1007/978-981-13-2772-8>.

Sugiarto, A., Suharti, L., & Dwiatmadja, C. (2019). Building green behavior as a corporate sustainability strategy study on a green company in Indonesia. Quality - Access to Success, 20(172), 95–100.

Tjahjadi, B., Soewarno, N., Hariyati, H., Nafidah, L. N., Kustiningsih, N., & Nadyaningrum, V. (2020). The role of green innovation

between green market orientation and business performance: its implication for open innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 1–18. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040173>

Tran, B. (2009). *Green Management: The Reality of Being Green in Business*. <https://papers.ssrn.com/abstract=1549703>

Undang-Undang No. 18 /2008 Tentang Pengelolaan Sampah

Wahyunto, & Dariah, A. (2014). Degradasi Lahan di Indonesia: Kondisi Existing, Karakteristik, dan Penyeragaman Definisi Mendukung Gerakan Menuju Satu Peta. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(12), 81–93.

Wenbin Wang, Shihong Zeng. (2015). *Performance Measurement for Green Supply Chain Management*. Springer

William Rick Crandall, John A. Parnell, John E. Spillan. (2019). *Crisis Management: Leading in the New Strategy Landscape*. SAGE Publications, Inc.

Windsor, Sam. 2011. *An Introduction to Green Process Management*. The Journal for Quality and Participation. Vol. 33. Milwaukee: American Society for Quality. Peraturan Pemerintah Nomor 85 Tahun 1999 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun.

Xavier, A. F., Reyes, T., Aoussat, A., Luiz, L. O., & Souza, L. (2020). Eco-Innovation Maturity Model: A Framework to Support the Evolution of Eco-Innovation Integration in Companies. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su12093773>

Xie, X., Huo, J., & Zou, H. (2019). Green process innovation, green product innovation, and corporate financial performance: A

content analysis method. *Journal of Business Research*.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.01.010>

Yousaf, Z. (2021). Harmonization of green motives and green business strategies towards sustainable development of hospitality and tourism industry: Green environmental policies. *Sustainability* (Switzerland), 13(12).  
<https://doi.org/10.3390/su13126592>

Zafar M. Khalid, M. Saeed Khan. (2019). *Green Management and Green Technology: Contemporary Challenges and Future Perspectives*. Springer

## TENTANG PENULIS



### **Dr. Mulyani Karmagatri S.Sn.,MM.**

Penulis adalah Research Interest Group (RIG) Leader dari RIG SMEs, Entrepreneurship & Innovation (SMEEI) dan dosen pada program studi Kewirausahaan di Bina Nusantara University. Beliau memiliki sertifikasi Data Science dari Harvard University dan aktif dalam pengembangan penelitian dalam bidang UMKM, Bisnis, Kewirausahaan dan Budaya. Berperan aktif sebagai reviewer pada jurnal

International bereputasi dan berbagai kegiatan penelitian serta pengabdian masyarakat.

Scopus ID: 57371440600

Email: mulyani001@binus.ac.id



### **DR. Ari Riswanto, M.Pd., MM., C.Ht., CI.**

Seorang Penulis dan Dosen Prodi Pendidikan Ekonomi Universitas Linggabuana PGRI Sukabumi. Penulis lahir di Sukabumi tahun 1981. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Ekonomi di STKIP PGRI Sukabumi lulus tahun 2005, melanjutkan S2 pada Jurusan Manajemen Pemasaran di STIE Tridharma Widya Jakarta lulus tahun 2009, Mengambil gelar MPd di jurusan Pendidikan Ekonomi

Universitas Pendidikan Indonesia, lulus tahun 2018, dan melanjutkan Program Doktor pada jurusan Doktor Manajemen di Universitas Pendidikan Indonesia, lulus tahun 2022. Penulis menekuni bidang

riset dan publikasi, Adapun beberapa ID yang berkaitan dengan publikasi diantaranya:

1. Google Scholar ID : BaW57e4AAAAJ (H-Index: 14) – 74 Artikel
2. Scopus ID : 57210283964 (H-Index: 5) – 19 Artikel
3. Web of Science : 533710 (H-Index: 3) – 47 Artikel
4. ResearcherID : H-8837-2019 (H-Index: 3) – 9 Artikel
5. Sinta ID : 259219 (Rank 22.528 Nasional 3Yr)
6. Garuda ID : 620849 (P-Index: 1.789) – 17 Artikel
7. Orcid ID : 0000-0002-0924-7996
8. ResearchGate ID : Ari\_Riswanto3
9. Mendelay ID : ari--riswanto (*Advisor*)

Disamping gemar ikut serta dalam kegiatan penelitian dan publikasi, penulis merupakan Editor dan Reviewer jurnal Nasional Akreditasi, Jurnal Internasional dan juga jurnal Internasional Bereputasi terindex Scopus maupun terindek WoS Thomson Ruters. dan telah mencatatkan Namanya di publisher internasional lebih dari di 15 Negara.



**Hayati Mukti Asih, S.T., M.Sc., Ph.D.**

Penulis lahir di Surakarta tanggal 12 Juni 1988. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada jurusan Teknik Industri di International Program, Universitas Islam Indonesia dan melanjutkan S2 dan S3 pada Department of Manufacturing Engineering di Universiti Teknikal Malaysia Melaka. Penulis menekuni bidang sistem produksi, optimasi, simulasi, dan *sustainable manufacturing*.



**Muhammad Faishal, S.T., M.Eng.**

seorang Penulis dan Dosen Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Lahir di desa Jontro, 22 Maret 1985 Jawa Tengah. Penulis merupakan anak pertama dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Muhtadi dan Ibu Nunik S. ia menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Islam Indonesia prodi Teknik Industri dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universiti Teknikal Malaysia Melaka, Malaysia dalam kajian *Industrial Engineering*. Saat ini, penulis sedang menempuh program Doktor (S3) di Universiti Teknikal Malaysia Melaka, Malaysia.



**Dr (c) Agam Munawar, S.T., MM**

adalah profesional yang telah berkecimpung dalam dunia operasi migas selama lebih dari 20 tahun. Penulis memiliki gelar Sarjana Teknik Kimia dari Universitas Indonesia yang diperoleh pada tahun 2002, dan gelar Magister Manajemen dari Prasetiya Mulia *Business School* yang diperoleh pada tahun 2007. Saat ini, Penulis sedang menempuh pendidikan Kandidat Doktor dalam bidang riset manajemen untuk konsentrasi *Strategy Sustainability & Growth* di Universitas Bina Nusantara (BINUS). Penulis memiliki *passion* dan kemampuan kuat dalam bidang teknologi, termasuk pengelolaan data, serta memiliki pengalaman sebagai *operation manager* yang memahami *groundwork* mendetail mengenai dunia operasi.



**Rachma Tia Evitasari, S.T., M.Eng.**

Seorang Penulis dan Dosen Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Lahir di Surakarta, 18 September 1992. Penulis menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Sebelas Maret Surakarta dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada Program Studi Teknik Kimia. Penulis fokus melakukan penelitian pada bidang pengolahan sumber daya alam, proses separasi hijau, dan pengolahan zat warna alami.



**Dr. Araz Meilin, SP., M.Si.**

Lahir di Muara Bungo, Jambi 22 Februari 1972. Dari ayah bernama Armein Arief dan Ibu bernama Ratna Zaitun. Ia memiliki seorang suami bernama Ir. Muhammad Sugihartono, M.Si. Penulis bertempat tinggal di Jl. HM. Yusuf Nasri No. 40 RT 05/002 Kelurahan Wijaya Pura, Kecamatan Jambi Selatan, Kota Jambi. Telah menyelesaikan studi strata satu di Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan (1990-1995). Lulus strata dua di Program Studi Entomologi, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor (1996-1999). Lulus strata tiga di Program Studi Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada (2010-2012). Karirnya dimulai sebagai dosen Yayasan Pendidikan Jambi di Universitas Batanghari, Jambi sejak tahun 1995, kemudian bergabung menjadi peneliti di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi, Balitbangtan, Kementerian Pertanian (2005-2022), dan saat ini sebagai peneliti di Badan Riset dan Inovasi Nasional (2022-sekarang). Aktif terlibat dalam organisasi profesi diantaranya sebagai

Anggota Perhimpunan Peneliti Indonesia/Perhimpunan Periset Indonesia (2019-sekarang), Ketua Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Jambi (2015-sekarang), pengurus Perhimpunan Entomologi Indonesia Pusat (2015-sekarang), pengurus Ikatan Cendekiawan Muslim Indonesia Orwil Jambi (2023- sekarang), Dewan Pakar pada Pengurus kagama Provinsi Jambi (2023-sekarang), anggota Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Komda Jambi (2020-sekarang), anggota Perhimpunan Ilmu Gulma Indonesia (2019-sekarang), anggota Pokja Asosiasi Perlebahan Indonesia dan pengurus Asosiasi Perlebahan Indonesia Daerah Jambi (2022-sekarang).

Buku yang telah dihasilkan antara lain: Peran Penting Serangga dalam Produksi Tanaman Pertanian (2018), Budidaya Tanaman Kopi dan Olahannya untuk Kesehatan (2023), Buku GREEN TECHNOLOGY INNOVATION (Transformasi Teknologi Ramah Lingkungan berbagai Sektor) (2023). Penulis aktif menjadi **editor** pada Buku Hama Utama Tanaman Perkebunan (2023), dan Buku FITOPATOLOGI “MENUJU PERTANIAN BERKELANJUTAN” (2023). Penulis juga aktif menjadi penulis **bagian buku** diantaranya buku Dasar-dasar Perlindungan Tanaman (2022) dan Teknologi Perlindungan Hama dan Penyakit Tanaman Umbi-umbian Lokal (2023), Selain menulis buku, Penulis juga aktif dalam menghasilkan Karya Tulis Ilmiah baik Nasional maupun Internasional juga aktif dalam aktivitas penelitian terkait hama dan penyakit tanaman serta ilmu gulma dan menjadi pemakalah dalam seminar nasional/internasional.



**Niswah Baroroh, SE, M.Si, CRA, CRP.**

Lahir di Magelang pada tahun 1989. Menyelesaikan sekolah dasar hingga Sekolah Menengah Kejuruan di tempat kelahirannya Magelang. Melanjutkan program S1 di Universitas Negeri Semarang tahun 2006-2010 dan program Magister di Magister Akuntansi Universitas Diponegoro pada 2012-2014. Bergabung menjadi dosen di Universitas Negeri Semarang pada 2015. Bidang riset yang ditekuni antara lain green accounting, akuntansi keuangan, akuntansi manajemen risiko, dll

**Penerbit :**

PT. Sonpedia Publishing Indonesia

Buku Gudang Ilmu, Membaca Solusi  
Kebodohan, Menulis Cara Terbaik  
Mengikat Ilmu. Everyday New Books

**SONPEDIA.COM**  
**PT. Sonpedia Publishing Indonesia**

**Redaksi :**

Jl. Kenali Jaya No 166

Kota Jambi 36129

Tel +6282177858344

Email: [sonpediapublishing@gmail.com](mailto:sonpediapublishing@gmail.com)

Website: [www.sonpedia.com](http://www.sonpedia.com)