

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Sebelum dilakukannya penelitian ini, sudah ada penelitian-penelitian sejenis yang dilakukan baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Beberapa penelitian tersebut disajikan dalam **Tabel 2.1** di bawah ini:

**Tabel 2. 1** Penelitian Terdahulu

Peneliti	Intisari	<i>Non Product Output</i> (NPO)	Debit	Alternatif Penerapan Produksi Bersih
(Prayitno, 2009)	Penelitian ini mengkaji peluang penerapan 3R ( <i>reuse, recycle</i> dan <i>recovery</i> ) dalam produksi kulit <i>wet blue</i> . Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan studi literatur dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Dari peluang penerapan 3R yang ada kemudian dilakukan perhitungan matematis mengenai berapa jumlah penghematan yang dapat dilakukan apabila 3R dapat diterapkan.	<i>Non Product Output</i> yang dilakukan pengkajian berupa limbah garam, cair serta sisa daging dan lemak.	Tidak dilakukan pengukuran debit limbah.	Program 3R untuk proses produksi kulit dapat diterapkan di beberapa sektor, diantaranya penggunaan kembali garam untuk proses pengasaman, penggunaan kembali air bekas cucian untuk pencucian awal, memanfaatkan sisa daging dan lemak untuk pembuatan sabun, penggunaan krom olahan dari limbah untuk proses penyamakan serta memanfaatkan sisa serutan kulit dari proses pengetaman untuk pembuatan eternit, kertas dan gelatin.

Peneliti	Intisari	<i>Non Product Output</i> (NPO)	Debit	Alternatif Penerapan Produksi Bersih
(Wardhana, 2011)	Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi peluang penerapan produksi bersih serta menentukan strategi yang dapat diterapkan di industri penyamakan kulit di Garut, Jawa Barat. Dalam mengidentifikasi peluang penerapan produksi bersih, penulis memerhatikan beberapa faktor seperti faktor manfaat, biaya, dampak lingkungan, konstruksi serta operasi.	<i>Non Product Output</i> yang dilakukan pengkajian berupa limbah cair, lemak, serbuk kulit, potongan kulit dan uap air.	Dilakukan pengukuran debit limbah.	Melalui metode <i>quicksan</i> , MPE dan pendapat para pakar maka diperoleh beberapa alternatif produksi bersih untuk diterapkan pada unit industri penyamakan kulit, diantaranya pembuatan gondola, pengadaan <i>incinerator</i> , <i>conveyor hanging</i> , pengawasan penggunaan air, peternak binaan, pajak atau retribusi pengolahan limbah, sosialisasi hasil penelitian dan pengembangan industri penyamakan kulit, dan proses <i>trimming</i> sebelum <i>chemical treatment</i> .
(Alihniar, 2011)	Dalam mengkaji peluang penerapan produksi bersih, peneliti memerhatikan beberapa aspek seperti aspek teknis, lingkungan dan ekonomi. Metode yang digunakan metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP). Masalah utama yang dimiliki industri adalah banyaknya limbah krom yang dihasilkan.	<i>Non Product Output</i> yang dilakukan pengkajian berupa limbah cair, padat dan B3.	Dilakukan pengukuran debit limbah.	Peluang penerapan produksi bersih yang dapat dilakukan diantaranya adalah penggunaan kembali limbah krom dengan cara daur ulang, pemisahan limbah cair dari bulu dan daging, dan penggunaan kembali air buangan <i>pre-soaking</i> untuk proses <i>pre-soaking</i> dan pada <i>batch</i> selanjutnya.

Peneliti	Intisari	<i>Non Product Output</i> (NPO)	Debit	Alternatif Penerapan Produksi Bersih
(Aquim, Hansen, & Gutterres, 2019)	Studi ini menunjukkan bahwa teknik <i>reuse</i> , ketika dievaluasi dengan benar dapat diperkenalkan di industri. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan kembali dalam uji coba dan percobaan industri tidak merusak kualitas kulit yang diperoleh. Selain mengurangi jumlah air yang dibutuhkan di proses, penggunaan kembali mendukung pemanfaatan ulang kromium dari air limbah.	<i>Non Product Output</i> yang dilakukan pengkajian berupa limbah padat berupa krom.	Tidak dilakukan pengukuran debit limbah.	Dilakukan rekayasa penggunaan bahan baku krom yang digunakan sampai didapatkan komposisi yang tepat dalam proses <i>tanning</i> . Kemudian dengan melakukan penggunaan kembali air dari proses <i>tanning</i> , krom yang terkandung dari air limbah dapat digunakan kembali.
(Mendez, Bornhardt, & Vidal, 2004)	Penelitian pada aliran proses penyamakan, <i>tanyard</i> dan <i>retanning</i> . Beberapa sampel yang diambil pada proses penyamakan dan <i>retanning</i> memiliki kandungan organik tinggi mulai dari 2,5-18,1 g COD L <sup>-1</sup> dan pH berkisar antara 3,45 dan 12,28. Sulfur ditemukan di sebagian besar titik sampel sedangkan kromium ditemukan di 2 titik pada proses <i>tanyard</i> dan 7 titik sampel pada proses <i>retanning</i> .	<i>Non Product Output</i> yang dilakukan pengkajian berupa limbah cair, padat dan B3.	Dilakukan pengukuran debit limbah.	Disarankan bahwa beberapa aliran limbah dapat digunakan kembali, tetapi perlu untuk menerapkan pengolahan limbah secara anaerob atau aerob terlebih dahulu, tergantung pada muatan organiknya.

## 2.2 Kulit Samak

Berdasarkan proses yang dilaluinya, kulit dibedakan menjadi kulit mentah dan kulit jadi atau kulit tersamak (Purnomo, 1985). Kulit mentah merupakan kulit yang baru saja tanggal dari tubuh hewan dan belum mendapatkan perlakuan apapun sehingga sifatnya masih labil dan mudah mengalami kerusakan akibat faktor fisika, kimia maupun biologi. Berdasarkan darimana kulit berasal, kulit mentah dibedakan menjadi dua jenis, yaitu kulit hewan besar (*hides*) dan kulit hewan kecil (*skins*). Yang termasuk dalam kulit hewan besar antara lain sapi, kerbau, *streer*, kuda dan lain- lain. Sementara itu yang termasuk dalam kulit hewan kecil antara lain kambing, domba, kelinci dan lain-lain. Kulit samak merupakan produk jadi dari kulit mentah yang telah melalui proses-proses kimiawi serta pengawetan. Kulit yang umumnya digunakan untuk kulit samak adalah kulit sapi, kerbau, domba dan kambing (Trihatmojo, 2009).

## 2.3 Proses Penyamakan Kulit

Penyamakan kulit merupakan sebuah usaha untuk mengawetkan kulit hewan dengan menggunakan tambahan bahan kimia tertentu untuk membantu prosesnya. Dalam proses penyamakan, bahan baku utama yang diperlukan yaitu kulit hewan seperti sapi, kerbau dan kambing. Utamanya proses penyamakan kulit dilalui dalam tiga tahap, yaitu pra-penyamakan (*beamhouse*), penyamakan (*tanning*) dan pasca penyamakan (*finishing*) (Muliartha, 2007).

Tahap pra-penyamakan (*beamhouse*) terdiri dari beberapa proses, diantaranya pencelupan, perendaman, pembuangan daging, penghilangan kapur dan pengawetan. Pencelupan merupakan proses pertama dalam pra penyamakan. Tujuan dari pencelupan adalah untuk menghilangkan kotoran, darah, larutan garam dan protein yang masih menempel pada kulit dengan cara mendiamkan kulit di dalam air selama satu jam. Proses selanjutnya setelah kulit telah bersih dari kotoran adalah perendaman dengan kapur. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan bulu dan bagian lain dari kulit yang tidak diperlukan dalam proses penyamakan. Pada

pelaksanaannya, diperlukan bahan kimia tambahan berupa sodium sulfide sebagai bahan pembengkak kulit (Setiyono & Yudo, 2014).

Tujuan dari dilakukannya pembuangan daging dalam pra-penyamakan adalah untuk menghilangkan sisa-sisa daging yang masih menempel pada kulit yang tidak dibutuhkan dalam proses penyamakan. Setelah kulit sepenuhnya bersih dari bulu dan daging, kemudian dilakukan penghilangan kapur sisa dari proses perendaman. Kapur yang ada dihilangkan dengan menggunakan bahan kimia asam lemah (*lactic acid*) dengan perlakuan berupa pemukulan (*bating*) (Setiyono & Yudo, 2014).

Proses terakhir dari pra-penyamakan adalah pengawetan, dimana usaha untuk mencegah adanya pengendapan garam-garam krom pada serat kulit dilakukan dengan melakukan pengasaman hingga pH tertentu. Setelah tahap pra-penyamakan selesai, dilanjutkan dengan tahap penyamakan (*tanning*). Tahap ini dilakukan guna menstabilkan jaringan kulit khususnya jaringan protein dengan menggunakan krom. Oleh karena proses ini menggunakan krom sebagai bahan kimia pembantu, maka disebut penyamakan krom (Setiyono & Yudo, 2014).

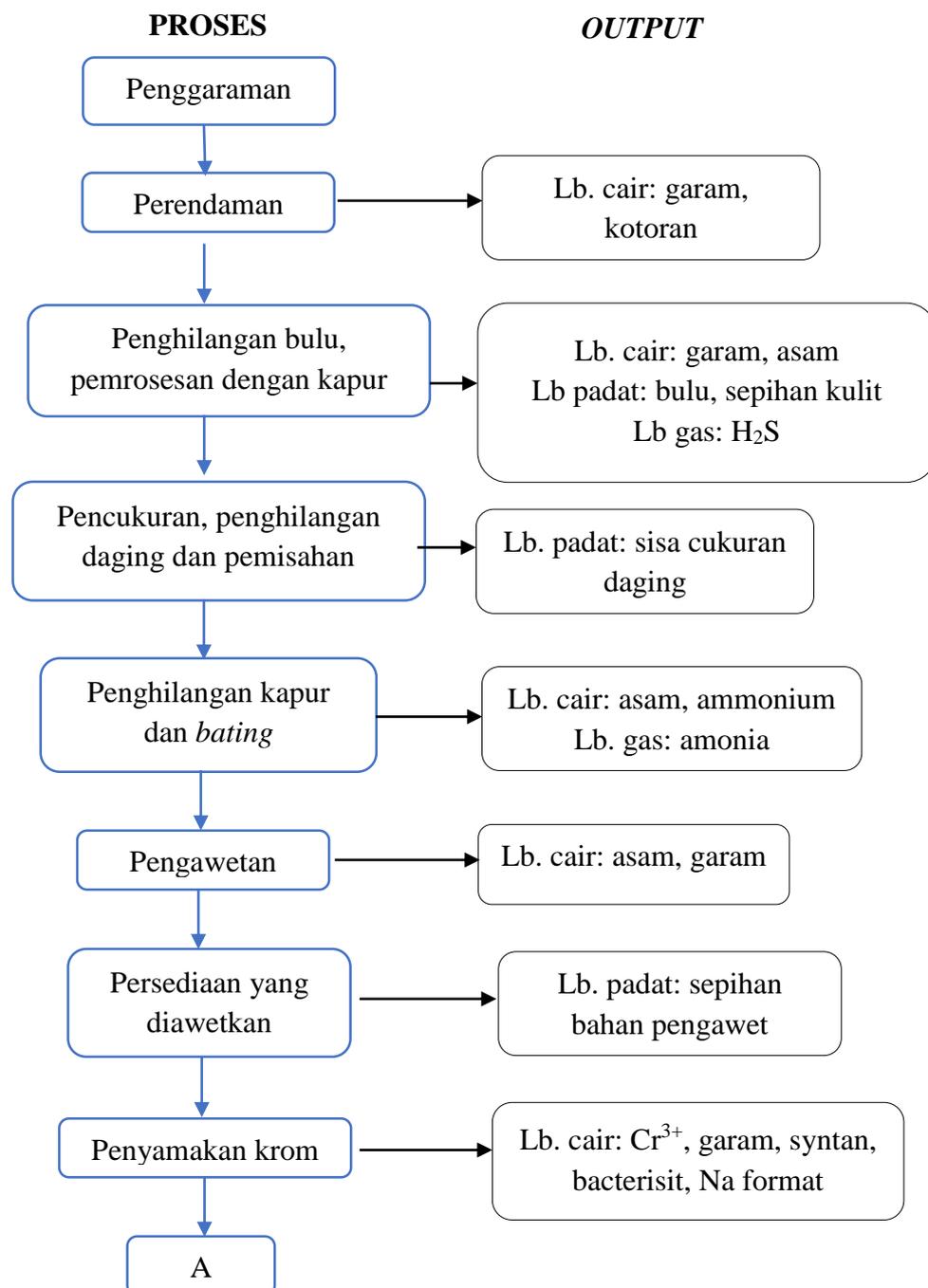
Tahap terakhir dalam usaha penyamakan adalah tahap pasca penyamakan (*finishing*). Proses yang terdapat pada pasca-penyamakan antara lain penekanan (*pressing*), pencukuran (*shaving*), pewarnaan (*coloring*), pengeringan (*drying*) serta pelapisan permukaan (Setiyono & Yudo, 2014).

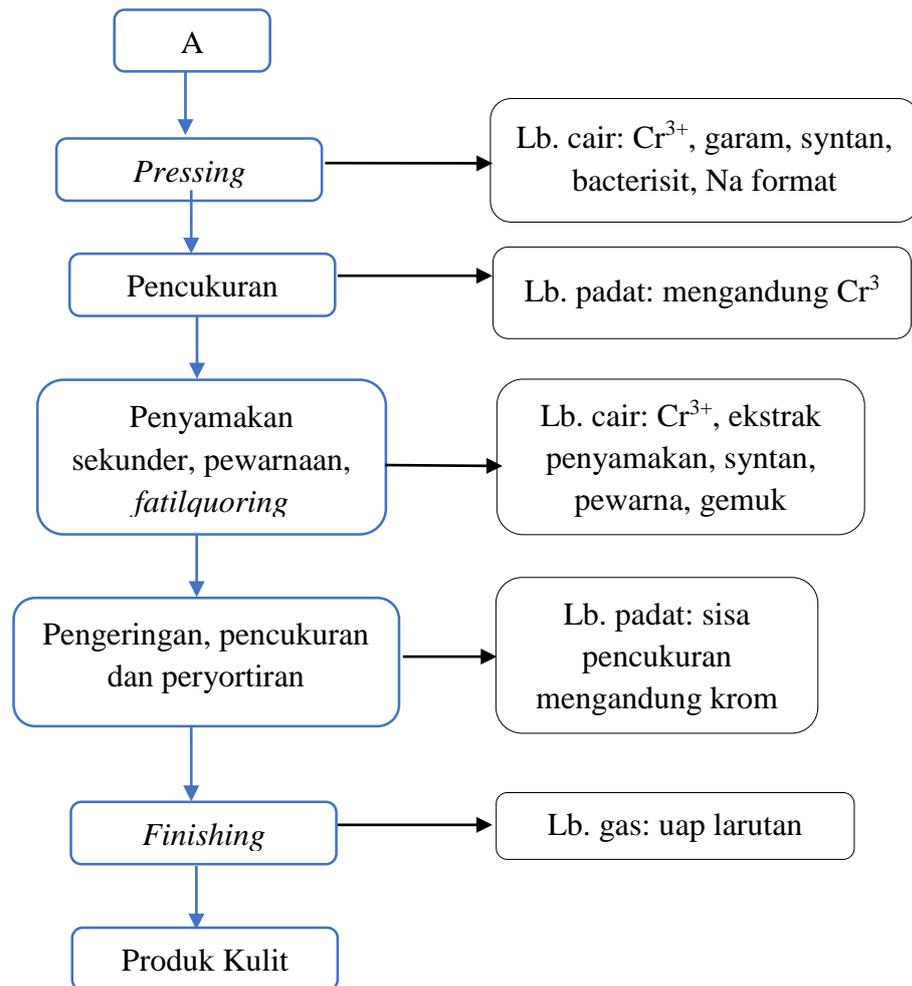
#### **2.4 Limbah Proses Penyamakan Kulit**

Dalam prosesnya, penyamakan membutuhkan sumber daya air dalam kuantitas yang besar. Sebagian besar air yang digunakan akan berakhir sebagai limbah cair. Limbah cair yang dihasilkan mengandung berbagai macam polutan seperti bahan kimia, lemak, protein dan bahan organik lainnya (Muliarta, 2007).

Menurut Muliarta (2007), selain limbah cair, proses penyamakan kulit juga menghasilkan limbah padat. Limbah yang termasuk limbah padat antara lain adalah

sisa-sisa kulit, daging, bulu serta kotoran lain di lokasi penyamakan. Sumber dari limbah cair maupun padat beragam, dimulai dari tahap pra-penyamakan, penyamakan hingga pasca penyamakan. Karakteristik dari masing-masing limbah yang dihasilkan dari tiap sumber akan berbeda satu sama lain. Berikut merupakan diagram alir proses penyamakan kulit yang menampilkan juga jenis dan sumber polutan yang pada setiap proses:

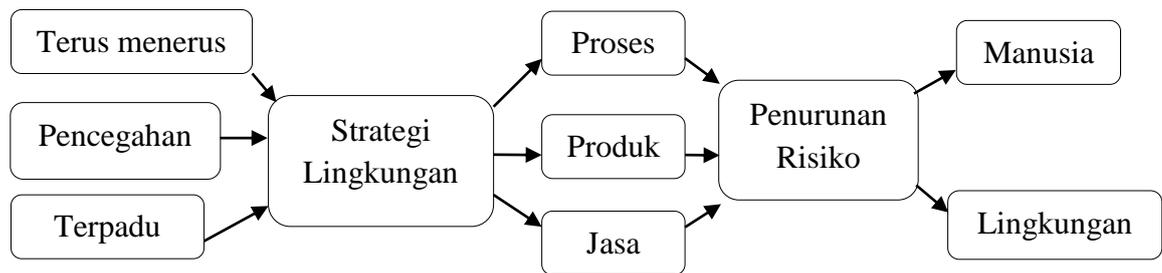




**Gambar 2. 1** Diagram Alir Proses Penyamakan Kulit

## 2.5 Produksi Bersih

Istilah produksi bersih pertama kali dikenalkan oleh *United Nations Environment Programme* (UNEP) pada tahun 1990. Produksi bersih diartikan sebagai sebuah strategi pencegahan dampak lingkungan secara terpadu yang diterapkan secara terus menerus pada produk, proses maupun jasa untuk meningkatkan efisiensi serta mengurangi risiko serta dampaknya pada manusia dan lingkungan (UNEP, 1990).



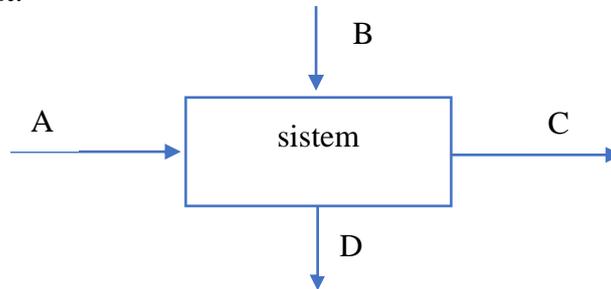
**Gambar 2. 2** Dasar Dalam Produksi Bersih Menurut UNEP

Produksi bersih dirumuskan dan diterapkan pada awal sebelum produksi atau proses berjalan. Dalam penerapannya, produksi bersih memiliki lima prinsip pokok, yaitu *rethink*, *reuse*, *reduction*, *recovery* dan *recycle*. *Rethink* yang dimaksud adalah perlu adanya perubahan pola berpikir, sikap dan tingkah laku dari pemerintah, masyarakat maupun pelaku usaha untuk sadar akan lingkungan dan pembangunan yang berkelanjutan. *Reuse* atau penggunaan kembali adalah menggunakan lagi limbah yang timbul tanpa memberikan perlakuan apapun, contohnya seperti pemakaian kembali kemasan bahan kimia untuk bahan kimia sejenis. *Reduction* atau pengurangan adalah mengurangi limbah langsung dari sumbernya pada awal produksi yang dapat dicapai salah satunya dengan menggunakan bantuan teknologi. *Recovery* atau pengembalian adalah usaha untuk memulihkan kembali bahan atau energi dari limbah untuk dikembalikan ke proses produksi. Yang terakhir adalah *recycle*, yaitu memproses kembali limbah ke prosesnya semula (UNEP, 1990).

## 2.6 Neraca Massa

Neraca massa merupakan sebuah representasi hasil perhitungan *input*, *output* serta distribusi material pada sebuah proses produksi. Melalui neraca massa dapat diketahui jenis serta jumlah material yang masuk maupun keluar dari sebuah sistem berdasarkan hukum kekekalan massa (Sugiharto, Suroso, & Dermawan, 2016). Menurut Wuryanti (2016), prinsip neraca massa adalah menghitung beberapa persamaan yang saling berdiri sendiri, dimana persamaan tersebut ada

pada sebuah sistem yang sama. Secara umum persamaan neraca massa adalah sebagai berikut:



**Gambar 2. 3** Diagram Neraca Massa

Persamaan neraca massa:

Massa masuk = massa keluar + massa akumulasi

$$M_A + M_B = (M_C + M_D) + 0$$

## 2.7 Debit Air Limbah

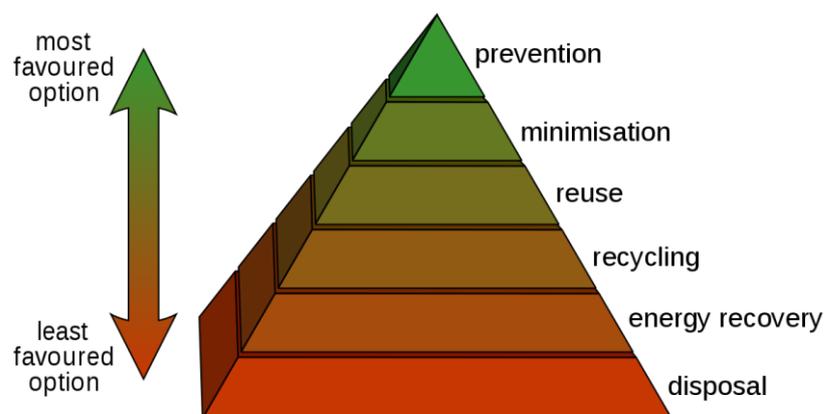
Limbah cair merupakan zat cair hasil samping atau *non product output* dari suatu proses produksi pada sebuah industri. Air limbah yang dihasilkan oleh industri biasanya mengandung beberapa zat berbahaya yang tidak memungkinkan untuk langsung dibuang ke badan air (Arsyad, 2016). Sementara itu menurut UU RI Nomor 23 Tahun 1997, air limbah dapat diartikan sebagai sisa dari suatu usaha atau kegiatan.

Debit aliran ( $Q$ ) dapat diartikan sebagai banyaknya jumlah zat cair yang melalui sebuah penampang per satuan waktu. Debit aliran dapat dihitung dengan mengukur volume zat cair tiap satuan waktu. Oleh karena itu satuan debit adalah  $m^3/detik$  atau liter/detik (Khaliq, 2015). Dalam mendesain sebuah IPAL, data mengenai debit air limbah merupakan hal yang sangat penting karena debit digunakan sebagai dasar penentuan kapasitas atau volume unit pengolahan yang dibutuhkan. Apabila debit air limbah besar maka dibutuhkan volume unit pengolahan yang besar pula (Marhadi, 2016).

## 2.8 Minimisasi Limbah

Dalam mewujudkan produksi bersih, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan minimisasi limbah. Minimisasi limbah merupakan suatu strategi untuk mencegah timbulnya limbah yang dimulai dari hulu atau sumber. Dalam sisi produksi, strategi ini berfokus pada usaha untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan energi serta mengurangi tingkat toksisitas selama proses produksi. Beberapa strategi yang dianggap meminimisasi limbah sekaligus meningkatkan efisiensi sumber daya baik di dalam maupun sebelum proses produksi berjalan, misalnya, desain produk, produksi bersih, penggunaan kembali bahan bekas, peningkatan *quality control* (QC), pertukaran limbah, dan lain-lain. Sedangkan dari sisi konsumsi, strategi minimisasi limbah bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan memunculkan pola konsumsi yang berwawasan lingkungan serta memberikan edukasi bahwa konsumen bertanggung jawab terhadap pengurangan jumlah timbulan limbah (UNEP, 2002).

Dalam upaya minimisasi limbah terkadang masih terjadi hal-hal seperti kurang efektifnya hasil yang didapat yang dikarenakan kurangnya informasi yang menunjukkan cara minimisasi limbah yang tepat. Oleh karena itu dibutuhkan acuan dan dasar yang tepat agar upaya yang dilakukan dapat berjalan secara efektif. Berikut merupakan hierarki prioritas manajemen limbah yang dapat diterapkan dalam upaya minimisasi limbah:



**Gambar 2. 4** Hierarki Prioritas Manajemen Limbah (ISWA 2010)