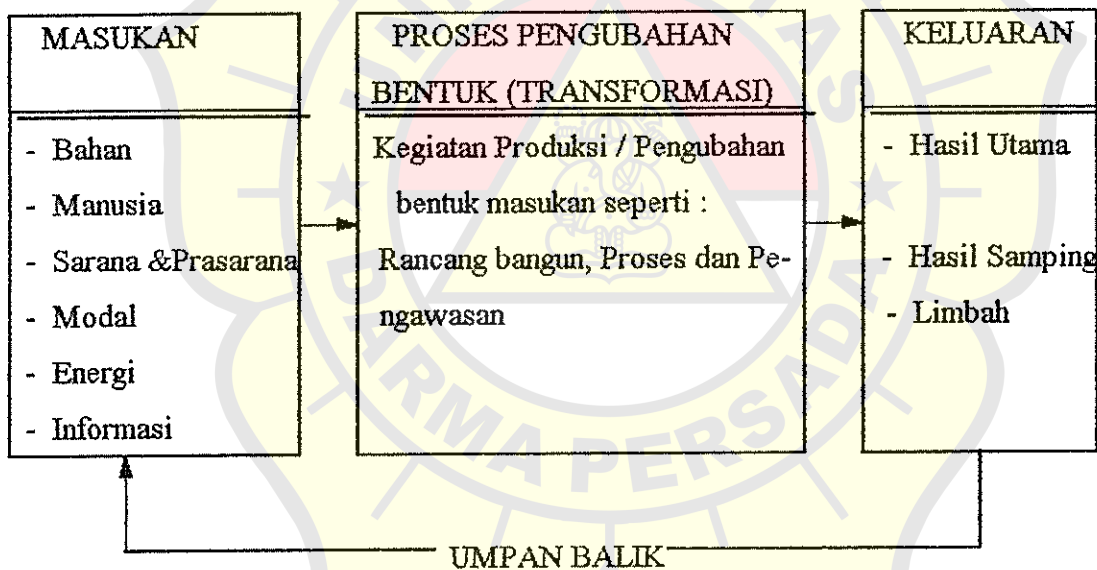


BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. HUBUNGAN ANTARA KEGIATAN INDUSTRI DAN DAMPAKNYA

Kegiatan industri tentu saja berkaitan dengan beberapa faktor penting dalam pelaksanaannya. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah bahan baku, tenaga kerja, dan faktor pendukung lainnya. Seluruh kegiatan industri dan apa saja yang dibutuhkan dan dihasilkan dapat dilihat dalam skema sebagai berikut:



Gbr.2.1. Skema hubungan antara kegiatan industri dan dampaknya

Dari gambar diatas, kita dapat mengetahui bahwa ada tiga konsep penting dalam kegiatan produksi, yaitu :

- 1) Sumber daya yang berupa masukan bahan, manusia dan modal serta teknologi, informasi dan energi,

- 2) Sistem yang merupakan susunan komponen yang dirancang bangun untuk mencapai tujuan sesuai rencana. Badan usaha yang merupakan subsistem terdiri atas kegiatan produksi, personalia, keuangan dan administrasi-akuntansi. Kemampuan sistem untuk mencapai tujuan tergantung pada rancang bangun dan pengawasan.
- 3) Kegiatan Transformasi atau perubahan bentuk, menambah nilai, mengkombinasikan dan mengubah bentuk sumber daya dengan memanfaatkan teknologi.

Agar supaya sistem tersebut berjalan secara efektif dan efisien maka diperlukan suatu manajemen yang disebut dengan manajemen produksi

Selain itu pada proses ini juga terlihat input/masukan yang berupa bahan, manusia, informasi, sarana & prasarana, modal dan energi selain menghasilkan output/keluaran berdampak positif seperti hasil utama dan hasil samping, juga berdampak negatif yang disini berupa limbah. Dampak negatif ini nantinya akan dibuang ke lingkungan. Karena sifatnya yang dapat merusak lingkungan, dampak negatif ini harus ditanggulangi oleh pelaksana industri.

2.1.1. ARTI DAMPAK

Dampak adalah suatu perubahan yang terjadi sebagai akibat aktifitas, yang dapat dilakukan oleh manusia maupun alam.. Aktifitas tersebut dapat bersifat alamiah, baik kimia, fisik dan biologi.

Dampak dapat bersifat positif maupun negatif. Akan tetapi di negara maju banyak orang lebih atau hanya memperhatikan dampak negatif daripada dampak positif. Tidak halnya dengan para pelaksana industri di Indonesia, mereka justru sebaliknya. Dampak negatif kegiatan industri yang mereka lakukan tidak begitu diperhatikan, mereka hanya melihat dampak positif yang dihasilkan industrinya.

2.2. PENCEMARAN LINGKUNGAN

Di dalam bahasa sehari-hari pencemaran lingkungan atau polusi dipahami sebagai sesuatu kejadian lingkungan yang tidak diinginkan, menimbulkan gangguan atau kerusakan lingkungan bahkan dapat menimbulkan kematian.

Hal-hal yang tidak diinginkan yang dapat disebut sebagai pencemaran misalnya udara berbau tidak sedap, air berwarna keruh, dan tanah ditimbuni sampah. Hal tersebut diatas dapat berkembang dari sekedar tidak diinginkan menjadi gangguan udara yang sangat berbau menusuk hidung dapat sampai menyakitkan kerongkongan, menyebabkan mata berair dan lain sebagainya.

Sedangkan pengertian pencemaran lingkungan menurut ketentuan pokok pengelolaan lingkungan hidup yang tercantum dalam UU No.4 thn 1982, menjelaskan :

“ Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan dan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. ”

Selain definisi pencemaran lingkungan tersebut diatas, terdapat beberapa definisi pencemaran yang menyebutkan bahwa pencemaran lingkungan adalah rusak atau kotorinya lingkungan oleh karena kegiatan manusia. Pada definisi ini pengotoran dan kerusakan lingkungan oleh penyebab alam seperti banjir dan letusan gunung berapi disebut sebagai bencana alam bukan pencemaran lingkungan.

Dari ketiga definisi yang diuraikan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pencemaran lingkungan baik yang disebabkan oleh manusia atau alam dapat menimbulkan

kerusakan lingkungan, yang apabila tidak ditanggulangi dapat menimbulkan kematian bagi manusia dan makhluk hidup lainnya yang ada di alam. Untuk itulah pemerintah berupaya melakukan pengelolaan lingkungan hidup guna menghindari bahaya yang ditimbulkan akibat rusaknya lingkungan.

Sebagai contoh pencemaran lingkungan akibat kegiatan industri. Limbah cair yang dibuang ke perairan umumnya mengotori badan air. Limbah gas yang dihasilkan biasanya mengandung ikatan kimia berupa SO_2 , NO_x , CO , Aldehid, metan dan gas-gas lain yang berbahaya bagi lingkungan. Untuk itu pemerintah mengambil upaya untuk mengatasi pencemaran ini dengan diberlakukannya peraturan yang mewajibkan pelaksanaan Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) dan Studi Evaluasi Mengenai Dampak Lingkungan (SEMDAL). Pelaksanaan AMDAL dilakukan sebelum didirikan suatu pabrik atau sebelum suatu rencana kegiatan dimulai. Sedangkan SEMDAL dilakukan pada saat pabrik atau kegiatan yang sudah berjalan mengajukan izin perpanjangan pengoperasian kegiatan.

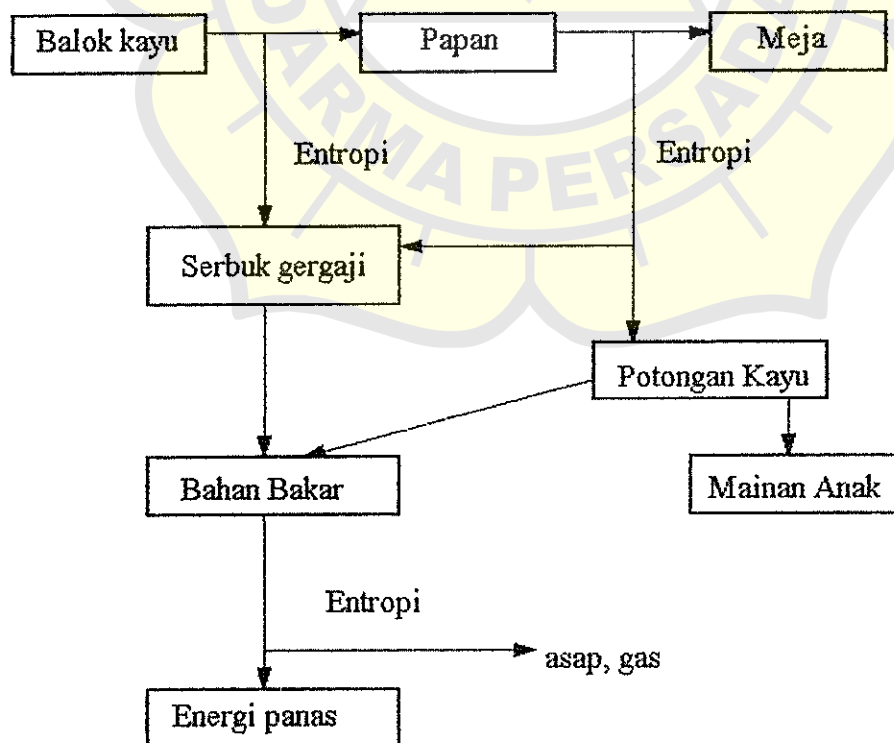
2. 3. PENGERTIAN LIMBAH

Menurut Tanjung (1994 : 15) , Hukum Termodinamika II menerangkan bahwa setiap pemakaian suatu bentuk atau unit energi tidak pernah tercapai efisiensi 100%. Dalam suatu proses tertentu perubahan satu bentuk energi menjadi energi yang lain selalu menghasilkan sisa yang tidak terpakai pada proses itu. Sisa energi yang tidak terpakai itu disebut *Entropi*. Karena entropi itu tidak terpakai pada proses itu, maka entropi itu disebut sebagai *Limbah*. Jadi berdasarkan konsep ini, dengan melihat hampir semua kegiatan merupakan perubahan energi dari satu bentuk ke bentuk yang lain maka berarti pencemaran (limbah,entropi) selalu terjadi. Contoh pada saat membuat papan dari balok

selalu terjadi. Contoh pada saat membuat papan dari balok kayu maka entropinya adalah serbuk gergaji . Karena limbah serbuk gergaji ini pada hakekatnya adalah energi yang juga berarti dapat dipakai untuk proses lainnya, misalnya sebagai bahan bakar atau keperluan lain. Papan tadi apabila akan dibuat menjadi meja atau lemari, limbahnya adalah disamping serbuk gergaji juga potongan-potongan kayu. Potongan -potongan kayu ini tetap akan berupa sampah (limbah) bila dibuang begitu saja di sembarang tempat. Tetapi akan menjadi berguna apabila dijadikan kayu bakar atau mainan anak-anak atau malah sebagai pencampur papan partikel. Ringkasnya dari hukum termodinmika II atau hukum entropi ini ada dua hal yang dapat kita simpulkan, yaitu :

- a) Pencemaran selalu terjadi dan tidak dapat dihindari karena adanya entropi.
- b) Pencemaran dapat diperkecil karena sesungguhnya entropi itu adalah sumber energi bagi proses lain.

Untuk jelasnya pengertian hukum termodinamika II ini dapat dilihat pada skema sebagai berikut :



Gbr. 2.2. Perubahan balok kayu menjadi bentuk lain

2.3.1. LIMBAH INDUSTRI

Limbah industri atau sampah-sampah industri merupakan zat pencemar yang berasal dari bahan-bahan buangan suatu industri baik dalam bentuk padat, cair maupun gas. Limbah industri ini berbeda-beda karakteristiknya dan sangat tergantung pada jenis industri bersangkutan, jenis bahan baku, jenis produk yang dihasilkan, sistem penanganan selama proses produksi, serta sistem pengolahan limbah industri itu sendiri.

Menurut Dibjo (1994 : 13), pada umumnya limbah industri banyak berasal dari :

1. Hasil samping produksi yang sudah tidak dapat dimanfaatkan lagi.
2. Belum efisiensinya suatu proses industri.
3. Kinerja karyawan dan peralatan industri yang kurang baik.

Di dalam air limbah dan limbah padat buangan dari suatu industri dapat ditemukan berjenis-jenis polutan, antara lain :

1) Senyawa-senyawa organik

Organisme (makhluk hidup) di dalam air akan menggunakan senyawa-senyawa organik sebagai sumber nutrisi (substrat). Pada reaksi biokimia yang terjadi ini oksigen (O_2) terlarut akan digunakan serta akan dihasilkan gas karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O). Oksigen yang terdapat pada atmosfer, maka konsentrasi oksigen terlarut dalam perairan itu akan semakin berkurang sehingga akan menyebabkan kematian ikan dan makhluk hidup lainnya.

Daya cemar senyawa - senyawa organik ini pada air limbah biasanya diukur sebagai kebutuhan Oksigen Kimiawi (KOK) atau Kebutuhan Oksigen Biologis dan umumnya dinyatakan dalam satuan mg/l.

2) Senyawa - senyawa Nitrogen

Senyawa - senyawa yang mengandung unsur nitrogen dapat menimbulkan efek yang sama terhadap suatu perairan seperti halnya senyawa - senyawa organik yang mengandung unsur karbon. Nitrogen seperti halnya fosfor merupakan zat nutrisi bagi pertumbuhan tanaman - tanaman air seperti ganggang. Tanaman - tanaman air ini menghasilkan oksigen dengan fotosintesis yang dilakukan pada siang hari. namun demikian, mereka juga mengkonsumsi oksigen pada malam hari.

3) Zat - zat padat

Zat - zat padat yang terdapat dalam limbah dapat langsung mengendap dalam air atau dapat juga tetap terlarut dan tersuspensi. Zat padat yang dapat langsung mengendap akan menutupi bagian bawah tempat pemukiman makhluk hidup dalam suatu perairan, sehingga populasi makhluk hidup tersebut dapat terganggu. Zat padat yang tersuspensi pada suatu perairan akan mengakibatkan bertambahnya tingkat kekeruhan (turbuditas) air sehingga dapat menghambat transmisi cahaya dan oksigen dari atmosfer.

4) Asam dan Basa

Pembuangan senyawa -senyawa yang bersifat asam atau basa akan merusak sistem buffer alamiah suatu perairan. Selain akan mengakibatkan perubahan pH yang sangat hebat, kehancuran alkalinitas bikarbonat juga akan mempengaruhi makhluk hidup di perairan tersebut. Jika air limbah yang bersifat asam atau basa digunakan untuk keperluan industri maka dapat menyebabkan terjadinya problem korosi dan deposisi.

5) Logam-logam berat

Logam -logam berat merupakan zat -zat yang bersifat toksik(racun) bagi makhluk hidup dan juga dapat menyebabkan masalah kualitas produksi bagi industri yang menggunakan air dengan kandungan logam - logam berat yang cukup tinggi.

2.3.2. LIMBAH INDUSTRI KERTAS

Industri kertas di dalam prosesnya akan mengeluarkan limbah cair, padat maupun limbah gas yang apabila tidak ditangani sebelum dibuang ke badan lingkungan penerima akan mencemarkan lingkungan. Sampai batas tertentu pencemaran tersebut dapat ditolerir apabila tidak melampaui daya dukung lingkungan penerima. Limbah industri kertas ditentukan antara lain oleh jenis bahan baku yang digunakan, macam dan tahap proses yang dilakukan dan usaha - usaha internal yang dilakukan untuk mengurangi beban pencemar.

Sedangkan dampak limbah industri kertas terhadap lingkungan adalah terganggunya mata rantai logis pada ekosistem badan penerima dan terganggunya kesehatan manusia, bahkan dapat mengancam keselamatannya. Terganggu atau hilangnya salah satu komponen produsen atau konsumen dari suatu sistem ekologis pada akhirnya akan memberikan dampak kepada manusia sebagai strata puncak pembina ekosistem. Manusia yang berada pada puncak mata rantai makanan yang pada gilirannya akan mengkonsumsi hewan atau tumbuhan yang telah tercemar limbah tadi, apabila mendesak, terlebih dulu dilakukan pengolahan / penghilangan bahan pencemar.

2.3.2.1. LIMBAH CAIR

Bahan buangan cair industri kertas, berpotensi mencemari badan lingkungan akhir penerima. Limbah cair ini berasal dari sisa bahan baku serat (pulp atau serat sekunder) dan sisa bahan bukan serat (bahan kimia penolong atau pengisi) yang terbuang dari dalam proses produksi. Limbah cair tersebut di atas akan memberikan dampak yang berbeda kepada badan air penerima, tergantung kepada konsentrasi buangan dan kondisi badan air penerimanya.

Parameter utama limbah cair industri kertas adalah :

- * Bahan organik pengonsumsi oksigen terlarut, bersifat dapat dibiodegradasikan oleh mikroorganisme akuatik, terdeteksi oleh parameter BOD (Biochemical Oxygen Demands).
- * Bahan organik kompleks pengonsumsi oksigen, bersifat sukar atau tidak dapat dibiodegradasikan oleh mikroorganisme akuatik, terdeteksi oleh parameter COD (Chemical Oxygen Demands).
- * Bahan kimia anorganik, terdeteksi oleh parameter pH.
- * Padatan organik dan anorganik, terdeteksi oleh parameter TSS (Total Suspended Solids).

Nilai keempat parameter pencemar limbah cair industri kertas ini dapat langsung menggambarkan tingkat pencemaran dari limbah cair yang mengganggu kesetimbangan ekosistem kehidupan organisme (fauna dan flora) akuatik dalam badan air penerima. Semakin tinggi nilai parameter di atas ditemukan di dalam air limbah, semakin tinggi tingkat pencemaran yang diakibatkannya. Sedang nilai pH limbah akan menggambarkan keasaman atau kebasaan dari limbah cair tersebut.

Tidak kalah pentingnya adalah parameter senyawa organoklorin (Adsorbable Organic Halide), seperti dioxin dan furan yang kemungkinan berasal dari bahan baku serat baik pulp putih maupun kertas bekas. Banyaknya perhatian khusus terhadap kandungan senyawa ini di dalam air limbah industri kertas bahkan di dalam produk kertas, disebabkan karena senyawa organoklorin sangat sulit diuraikan dan bersifat toksin bagi organisme (tumbuhan dan hewan) bila terakumulasi (bioakumulasi) dalam lingkungan dan manusia.

Sumber limbah

Ditinjau dari sumbernya, limbah cair industri kertas dapat berasal dari berbagai tahapan dalam prosesnya. Sumber utama limbah cair industri kertas berasal dari luapan dan tumpahan buburan kertas (slurry) dan air pasa (white water).

Jumlah limbah yang dikeluarkan umumnya hampir sama dengan jumlah pemakaian air, karena produk kertas yang relatif kering, selisihnya lebih kurang 5-10% saja. Limbah cair industri kertas umumnya menimbulkan gangguan atau masalah terhadap lingkungan, baik dari pH, zat padat tersuspensi (SS), BOD, COD, dan daya toksin yang tinggi terhadap organisme.

Limbah cair industri kertas berasal dari :

1. Sisa bahan baku (serat dan non serat)
2. Penyediaan stok bubur kertas (stock preparation)
3. Pembentukan jaringan serat (forming)
4. Pengempaan (pressing)
5. Menara air pasa (Penampungan kelebihan air pasa)
6. Cleaning system

7. Vacuum pumps
8. Coating dan sealing
9. Dan proses lain yang khas dari produk yang dihasilkan.

Karakteristik Limbah

Karakteristik air limbah yang keluar dari proses pembuatan kertas tergantung pada macam atau jenis kertas yang dibuat. Air limbah dari mesin kertas pada umumnya disebut air pasa (white water) dengan warna yang sangat tergantung pada sistem sirkulasi air yang digunakan, bahan pewarna serta jenis kertas yang diproduksi. Komposisi white water tergantung pada tipe mesin kertas, tipe stock, furnish, ukuran wire dan suction yang digunakan pada wet sheet.

Air limbah dari mesin kertas umumnya mengandung zat padat tersuspensi yang berasal dari sisa bahan serat, bahan pengisi, dan zat padat terlarut dari bahan serat, bahan pengisi, dan zat padat terlarut dari bahan serat atau non serat yang terlarut maupun bahan - bahan aditif yang ditambahkan ke dalam proses produksi. Jumlah air limbah tersebut tergantung pada sistem sirkulasi air yang digunakan dan jenis kertas yang diproduksi. Nilai BOD yang ditimbulkan dalam pembuatan kertas normalnya hanya 1 - 5 kg BOD/ton kertas. Nilai tersebut tergantung dari grade kertas yang dihasilkan. Beban pencemar BOD bisa bertambah karena adanya pengurangan bahan kimia lain seperti warna, bahan coating dan bahan penghilang busa serta bahan - bahan lainnya.

Dampak Limbah

Bahan pencemar limbah cair industri kertas dikelompokkan kepada pencemar makro (macro contaminant) dan pencemar mikro (micro contaminant). Pengelompokkan

limbah cair industri kertas ini didasarkan pada jumlah dan tingkat bahaya senyawa atau bahan pencemar yang mengandung limbah cair tersebut secara keseluruhan. Dampak kedua kelompok limbah cair ini secara lambat atau cepat adalah sama, yaitu dapat membahayakan lingkungan bahkan dapat mematikan makhluk hidup secara langsung atau tidak langsung, yaitu melalui perusakan organ tubuh dalam atau peracunan sistem metabolisme organisme yang terkena.

Banyaknya bahan organik terlarut pengonsumsi oksigen yang terdeteksi dengan tingginya kadar COD atau BOD di dalam air, mengakibatkan fauna akuatik, tidak dapat memperoleh cukup oksigen untuk metabolismenya. Perubahan kondisi air menjadi anaerob akan mengakibatkan matinya fauna pengonsumsi oksigen aerob di dalam air, dan akan membentuk gas- gas yang bersifat racun bagi kehidupan organisme akuatik lainnya.

Organisme akuatik yang paling banyak terpengaruh terhadap perubahan kualitas air adalah kelompok benthos, yaitu organisme yang seluruh siklus hidupnya di dasar perairan baik pada substrat dasar maupun substrat lainnya yang terdapat di dasar air. Baik oksigen yang berkurang atau habis, maupun perubahan substrat hidupnya oleh hadirnya buangan organik akan mengganggu bahkan bersifat toksik bagi organisme benthos, karena seluruh aktivitas seluruh organisme benthos berada pada habitat dengan substrat yang diendapi oleh padatan limbah. Matinya fauna dan flora akuatik di dalam air yang akhirnya akan menghambat proses pemulihan sendiri air, atau masih terjadi tetapi berjalan sangat lambat.

2.3.2.2. LIMBAH GAS

Limbah gas industri kertas terdiri dari emisi padat(partikulat), debu dan emisi gas yang merupakan bahan pencemar yang langsung berhubungan dengan manusia. Penyebaran

pencemaran udara ke lingkungan sekitar berlangsung dengan sangat cepat karena tidak mengenal pembatas alami. Penanganan pencemaran udara oleh industri di dalam pabrik dan sekitarnya mutlak dilaksanakan, karena menyangkut langsung kehidupan manusia, baik sebagai pekerja di dalam lingkungan maupun masyarakat disekitar pabrik.

Sumber limbah

Limbah gas yang dikeluarkan industri kertas umumnya bukan berasal dari proses pembuatan kertasnya, tetapi berasal dari unit pendukung proses produksi kertas terutama yang memakai pembangkit listrik atau steam dengan bahan bakar karbon fosil yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran udara. Industri kertas yang menggunakan serat sekunder, bahan bakunya juga dapat menimbulkan debu yang akan mengancam kesehatan para pekerjanya.

Karakteristik limbah

Pencemar yang ada di udara dapat dipindahkan dari suatu daerah ke daerah lain dengan bantuan tiupan angin, sehingga penyebaran dan pengaruhnya dapat mencapai lingkup daerah yang sangat luas. Letak geografis pabrik dan tinggi cerobong asap sangat mempengaruhi tingkat pencemaran udara di lokasi pabrik. Tetapi yang paling disarankan adalah bahan pencemar gas di dalam cerobong asap.

Dampak limbah

Dampak utama limbah gas secara umum adalah pencemaran udara yang masuk atau tercemar pada suatu lingkungan akan menimbulkan berbagai penyakit saluran

pernafasan, asma dan penyakit epidemi lainnya, terhadap manusia atau hewan yang tinggal di sekitar lingkungan tadi.

Efek lain dari limbah gas industri pulp dan kertas ini adalah bersama - sama dengan buangan gas aktifitas industri lain akan menimbulkan penapisan lapisan ozon yang berakibat pada pemanasan bumi yang semakin tinggi, disamping mengurangi perlindungan radiasi sinar matahari ke bumi serta perubahan musim/cuaca yang tidak teratur.

Dampak buangan gas industri yang sudah lama diamati dan dirasakan oleh timbulnya hujan asam (acid deposition/acid rain). Pada tahun 1852, Robert Angus Smith seorang ahli kimia telah menemukan hubungan antara pencemaran udara dengan pH hujan yang bersifat asam dalam revolusi industri Manchester. Penelitian selanjutnya oleh para ahli di Eropa dan Amerika dengan adanya dampak hujan asam terhadap penurunan produktifitas hutan di negara - negara industri yang bermuara pada terdapatnya ion-ion tertentu sebagai penyebab hujan asam.

2.3.2.3. LIMBAH PADAT

Industri kertas menghasilkan banyak jenis buangan padat yang membutuhkan penanganan , karena semakin sedikitnya lahan untuk penyimpanan dan penimbunan maupun dari potensinya mencemari badan penerima. Dampak yang langsung dari buangan padat ke lingkungan adalah merupakan media penularan penyakit, bau, leaching (perembasan cairan), dan kemungkinan mengandung bahan buangan yang berbahaya dan beracun (B3) yang akan mencemari air tanah maupun permukaan di sekitarnya.

Limbah padat yang dikeluarkan oleh industri kertas mempunyai pengaruh yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan limbah cair dan gas pada saat dihasilkan. Akan tetapi dalam jangka waktu tidak lama, apabila timbunan limbah telah membusuk , limbah

padat akan juga berdampak sama dengan limbah cair maupun limbah gas, bahkan bisa mematikan.

Sumber limbah

Asal utama limbah padat dalam industri pulp dan kertas adalah dari tiga sumber, yaitu :

- Residu bahan baku, contohnya kulit kayu, bahan pengikat kertas bekas, dll.
- Residu proses, contohnya padatan kimia CRP, sisa bahan pengisi (filler) dan Additive, dll.
- Buangan akhir, contohnya padatan dari pengolahan limbah, lumpur primer dan sekunder.

Secara rinci limbah padat industri kertas berasal dari :

- Residu bahan baku : Kawat, kaca, lumpur, pasir, dll.
- Residu dari hydropulper : kawat, pasir, plastik, kaca, dll.
- Residu unit boiler dan cogen : bottom ash, fly ash, dll.
- Lumpur pengolahan limbah cair : lumpur hasil pengolahan primer dan sekunder.
- Unit finishing : bahan kertas, karton, plastik, dll.

Karakteristik limbah

Jumlah dan karakteristik limbah padat sangat dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain :

- Jenis bahan baku yang digunakan
- Tahap - tahap proses produksi yang dilakukan

- Produk yang dihasilkan
- Sistem penanganan limbah selama proses produksi
- Sistem pengolahan air limbah

Karakteristik limbah padat industri kertas sangat bervariasi. Pengelompokan jenis limbah padat dari sumber dan jenis produk yang dihasilkan akan memberikan gambaran umum akan karakteristik limbah padat tersebut, seperti :

- Jenis limbah padat
- Jumlah limbah pada/ton produk
- organik total
- kadar air
- kadar abu
- nilai kalor
- kandungan hara makro
- kandungan hara mikro
- kandungan logam berat
- elemen lain yang spesifik dengan proses/produk

Dampak Limbah

Industri kertas menghasilkan banyak jenis buangan padat yang membutuhkan penanganan, hal ini dikarenakan semakin sedikitnya lahan untuk penyimpanan dan penimbunan maupun dari potensinya mencemari badan penerima. Dampak yang langsung dari buangan padat ke lingkungan adalah merupakan media penularan penyakit, bau, leaching (perembesan cairan), dan kemungkinan mengandung bahan buangan berbahaya dan beracun (B3) yang akan mencemari air tanah maupun permukaan sekitarnya.

Penanganan limbah padat pada sumbernya dengan memisahkan langsung dari limbah cair, akan mempermudah dan memperkecil ruang yang dibutuhkan di dalam penanganan limbah akhir keseluruhan (padat dan cair). Keuntungan lain adalah lebih mudah di dalam pemakaian limbah padat atau cair ke dalam proses produksi.

Limbah padat yang dibuang ke badan air akan menimbulkan efek yang sama seperti yang terdapat di dalam air. Padatan ini akan mengkonsumsi dan dapat menimbulkan bau erosi anaerob yang bersifat toksin bagi organisme akuatik. Dampak lain limbah adalah proses penimbunan, yang apabila tidak dilakukan pelapisan tanah, kemungkinan pencemaran air akan terjadi oleh lindi sebagai rembesan.

2.4. PENGERTIAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Ada 3 faktor utama yang dapat dikaitkan dengan proses kegiatan pembangunan, yaitu kegiatan pembangunan itu sendiri, keterbatasan sumber daya dan degradasi lingkungan hidup.

Kesadaran akan adanya penurunan kualitas lingkungan sebagai akibat dari kegiatan pembangunan, didukung oleh konsep untuk melestarikan sumber daya lingkungan bagi generasi - generasi yang akan datang, melahirkan suatu konsep pengelolaan lingkungan hidup.

Dalam suatu peraturan pemerintah mengenai pengelolaan lingkungan hidup yang tercantum pada Undang-Undang RI No. 4 tahun 1982, Pasal 1 ayat 2 ,disebutkan bahwa :

“ Pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya terpadu dalam pemanfaatan, penataan, pemeliharaan, pengawasan, pengendalian, pemulihan dan pengembangan lingkungan hidup”.

Sedangkan menurut Dharoko (1994 : 1), pengertian secara konseptual, menyatakan :

“ Pengelolaan lingkungan hidup adalah suatu usaha untuk menanggulangi adanya dampak yang timbul akibat kegiatan suatu pembangunan”.

Usaha pengelolaan lingkungan hidup dapat berupa pencegahan, penanggulangan, pengurangan dan pembatasan dampak. Penanganannya dapat dtujukan pada sumber dampaknya, media penghantarnya, ataupun pada komponen - komponen lingkungan yang terkena dampak.

2.4.1. TUJUAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Dengan berpedoman pada pelestarian kemampuan lingkungan yang serasi dan seimbang untuk menunjang pembangunan yang berkesinambungan bagi peningkatan kesejahteraan manusia, maka pengelolaan lingkungan hidup bertujuan untuk ;

- a) Tercapainya keselarasan hubungan antara manusia dengan lingkungan hidup sebagai tujuan membangun manusia Indonesia seutuhnya.
- b) Terkendalinya pemanfaatan sumber daya secara bijaksana.
- c) Terwujudnya manusia Indonesia sebagai pembina lingkungan hidup.
- d) Terlaksananya pembangunan berwawasan lingkungan untuk kepentingan generasi sekarang dan akan datang.
- e) Perlindungan negara terhadap dampak kegiatan di luar wilayah negara yang menyebabkan kerusakan dan pencemaran lingkungan.

2.4.2. PENDEKATAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Pengelolaan lingkungan hidup dilaksanakan melalui beberapa pendekatan yaitu teknologi (teknik pengelolaan), ekonomi (pembiayaan), dan institusi (pengawasan).

a) *Pendekatan Teknologi*

Pendekatan teknologi ini berupa teknik-teknik penanggulangan dengan memanfaatkan teknologi yang tepat. Contoh dari pendekatan ini, misalnya limbah yang berupa bahan beracun dan berbahaya dapat ditanggulangi dengan cara pengisolasian limbah, netralisasi limbah dengan pemakaian zat kimia, perubahan proses untuk mencegah atau mengurangi volume limbah, menjalankan proses daur ulang dan menggunakan bahan baku alternatif yang tidak atau kurang menghasilkan limbah.

b) *Pendekatan ekonomi*

Dari segi pembiayaan, biaya untuk menangani dampak terhadap lingkungan, sering dianggap bukan bagian dari biaya produksi. Sedangkan pada kenyataannya proses penanganan limbah dengan sendirinya akan menaikkan biaya produksi. Oleh karena itu Biaya penanganan limbah ini perlu juga diperhitungkan bersamaan dengan biaya-biaya seluruh kegiatan produksi.

c) *Pendekatan Institusional*

Salah satu hal penting dalam upaya pengelolaan lingkungan adalah pengkoordinasian kegiatan insititusi - institusi yang terlibat. Pemrakarsa merupakan sentral dari kegiatan pengelolaan lingkungan dalam usaha untuk menanggulangi dampak negatif yang terjadi akibat pembangunan yang dilakukan dan hal tersebut adalah logis untuk diterima. Pemerintah / lembaga - lembaga yang terkait merupakan peran pengawasan dalam pengelolaan lingkungan, supaya rencana pengelolaan dijalankan sebagaimana

direncanakan. Sementara itu, masyarakat merupakan pengawas disisi lain , yang akan terkena langsung dengan dampaknya. Dengan demikian perlu adanya koordinasi antara institusi - institusi terkait untuk penanganan pengelolaan lingkungan yang diharapkan dapat mencegah hal - hal yang merugikan.

2.4.3. PELAKSANAAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Usaha pelaksanaan pengelolaan lingkungan dilakukan secara optimal dengan berbagai langkah yang urutannya sebagai berikut :

- a) Menurunkan atau menghilangkan potensi sumber dampak negatif.
- b) Memberikan perlakuan pada dampak negatif yang timbul agar potensinya menurun.
- c) Melindungi komponen lingkungan yang akan terkena pengaruh dampak negatif.

Dalam pengelolaan dampak dipergunakan semua peraturan-peraturan yang berlaku baik secara regional maupun lokal sebagai pedoman. Misalnya bahan berbahaya dan klasifikasinya dipergunakan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 453/Menkes/Per/XI/1983, tentang bahan berbahaya. Sedangkan Baku Mutu Lingkungan dipergunakan peraturan yang berlaku di daerah setempat apabila sudah ada.

2.5. TEKNIK PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI

Pengendalian terhadap pencemaran akibat limbah industri ini dapat dilaksanakan dengan dua cara, yaitu :

1. *In-plan treatment*, yaitu perlakuan pengendalian pada tiap satuan proses dan operasi dalam industri tersebut. Di sini dalam proses produksi diusahakan untuk meningkatkan efisiensi proses dan limbah yang terbentuk diusahakan untuk sedapat-

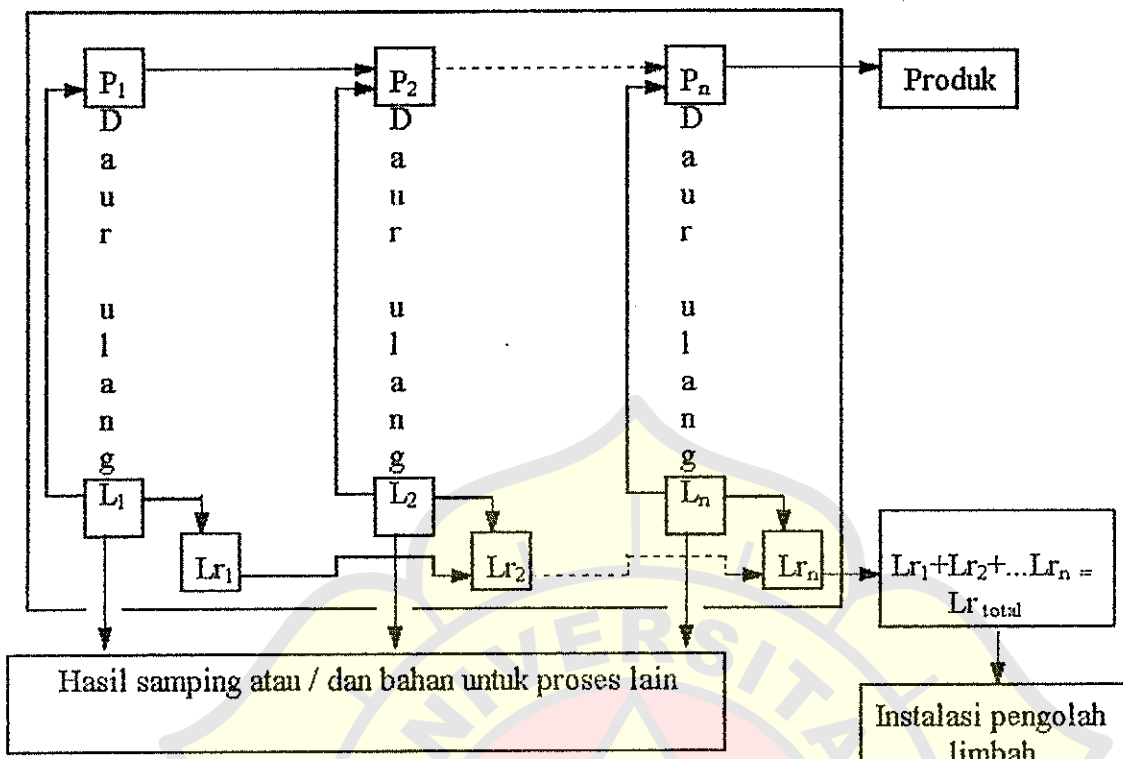
dapatnya didaurulangkan sehingga bahan yang terbuang sedikit dan limbah yang terbentuk pun kecil.

2. *End of pipe treatment*, yaitu perlakuan pengendalian terhadap limbah industri sesudah keluar pabrik atau pada akhir keseluruhan proses produksi. Disini limbah diolah setelah keluar pabrik, tanpa mengadakan usaha untuk mengurangi limbah dalam proses produksi.

2.5.1. TEKNOLOGI IN -PLAN TREATMENT

Teknologi ini disebut juga dengan teknologi eko-efisiensi, atau teknologi minimasi. Eko - efisiensi mencakup baik efisiensi ekonomi maupun efisiensi ekologi. Dasar pemikirannya sederhana, yaitu bahwa limbah ialah proporsi material dan energi yang tidak berakhir pada produk akhir dan terbuang. Dengan meningkatkan efisiensi produksi akan bertambah proporsi material dan energi yang berakhir dalam produk sehingga proporsi yang terbuang berkurang. Dengan kata lain, makin besar proporsi material dan energi yang digunakan dalam proses produksi, berarti bahwa kebutuhan material dan energi persatuan produk berkurang. Dan penghematan bahan dan energi itu mengurangi biaya produksi per satuan produk.

Peningkatan efisiensi proses produksi itu juga mengurangi limbah yang terbentuk per satuan produk sehingga potensi dampak terhadap lingkungan juga menurun. Dengan cara ini limbah ditangani pada sumbernya sehingga jumlah limbah menjadi minimum.



Gbr.2.3. Skema Teknologi Eko-efisiensi (Teknologi In-plan Treatment)

Dalam skema digambarkan tentang kegiatan setiap proses yang menghasilkan limbah. Limbah itu kemudian diusahakan untuk di daurulangkan atau/dan digunakan sebagai bahan pada proses lain. Jumlah limbah akan lebih kecil daripada jumlah limbah yang dihasilkan teknologi end of pipe, sehingga kapasitas instalasi pengolah limbahnya juga dapat dibangun lebih kecil. Dan biaya konstruksi serta biaya operasi instalasi limbah itupun lebih rendah daripada teknologi akhir pipa(end of pipe).

Kegiatan yang dilakukan dalam teknologi in-plan treatment

Dalam teknologi ini, dilaksanakan upaya minimasi limbah yang bertujuan untuk mengurangi jumlah dan beban pencemar yang dibuang sebelum limbah tersebut dihasilkan, mencegah timbulnya pencemaran sedapat mungkin langsung pada sumbernya, dan atau mengurangi kemungkinan bahan buangan yang akan dikeluarkan oleh suatu proses

produksi pada sumber penghasilnya, serta menghasilkan produk yang memiliki kualitas dan kuantitas yang baik.

Beberapa cara untuk melaksanakan upaya ini, yaitu melalui :

- *Reduksi pada sumber*

Reduksi pada sumber adalah upaya pencegahan pencemaran langsung pada sumbernya dengan cara mengurangi jumlah/volume, konsentrasi, toksisitas dan tingkat bahaya yang akan dibuang ke lingkungan. Sedangkan secara tidak langsung upaya pencegahan dapat dilakukan melalui pengeluaran peraturan pemerintah, pendidikan sumber daya manusia, penyuluhan dan pendidikan dan pelatihan.

Reduksi pada limbah industri kertas bertujuan untuk mencegah kehilangan bahan serat dan bahan bukan serat (air, bahan kimia, energi) dalam proses. Reduksi ini dilakukan pada :

- Reduksi pemakaian air

Untuk pembuatan kertas dibutuhkan air dalam jumlah yang sangat banyak. Hal ini dapat terlihat dari digunakannya air sebagai media transportasi pada persiapan kertas, banyaknya air yang keluar dari bagian mesin kertas dan dari tempat - tempat yang menggunakan air baru.

Upaya mengurangi konsumsi pemakaian air diantaranya adalah dengan melakukan pemulihan serat dan air yang merupakan bagian dari sistem tertutup.

- Retensi pada pembuatan kertas

Istilah retensi menunjukkan jumlah perbandingan dari bahan yang dapat ditahan dalam produk kertas. Nilai retensi dapat dilakukan terhadap bubur kertas atau furnish (serat, bahan padatan halus/fines, bahan terlarut). Retensi dibedakan atas retensi total yang menyatakan persentase keseluruhan bahan dalam produk terhadap total

pemasukan ke dalam sistem. Hubungan antara retensi dan konsumsi air yaitu retensi dapat dimaksimalkan dengan cara mengurangi konsumsi air bersih atau melakukan daur ulang air pada melalui sistem tertutup. Selain itu juga dapat digunakan cara dengan penambahan bahan kimia (retention aid).

– Pendekatan Sistem Tertutup

Proses yang dilaksanakan pada pembuatan kertas dengan sistem tertutup adalah sebagai berikut :

1. Melakukan kesetimbangan air
2. Pemakaian kembali air pemampat
3. Pemakaian kembali air pencuci
4. Pemakaian kembali air pendingin

Sedangkan pendekatan terhadap sistem tertutup adalah dengan :

1. Mengurangi kebutuhan air
 - Menggunakan sistem mekanis untuk menggantikan air pemampat
 - Menggunakan lebih sedikit spray bar pada wire
 - Beroperasi pada konsistensi lebih tinggi
2. Menggantikan pemakaian air bersih dengan air sirkulasi bersih
 - Daur ulang air secara langsung
 - Daur ulang campuran air tanpa perlakuan internal

– Kontrol terhadap sistem tertutup

– Pemakaian peralatan pemulihan serat dan daur ulang air dalam pembuatan kertas

• *Pemanfaatan Limbah*

Pemanfaatan limbah merupakan suatu alternatif dalam minimasi limbah yang dapat memberikan manfaat ekonomis dalam bentuk pengurangan biaya pengolahan dan pembuangan akhir, pengurangan biaya pengadaan bahan baku dan mendapatkan keuntungan dari produk. Pemanfaatan limbah dapat dilakukan di dalam atau di luar pabrik. Pemanfaatan limbah ini terdiri dari kegiatan :

- Penggunaan kembali

Pemanfaatan dengan jalan menggunakan kembali untuk keperluan yang sama atau fungsinya sama tanpa mengalami pengolahan ataupun perubahan bentuk.

- Daur Ulang

Yaitu upaya pemanfaatan limbah melalui pengolahan fisik atau kimiawi untuk menghasilkan produk yang sama atau produk lainnya.

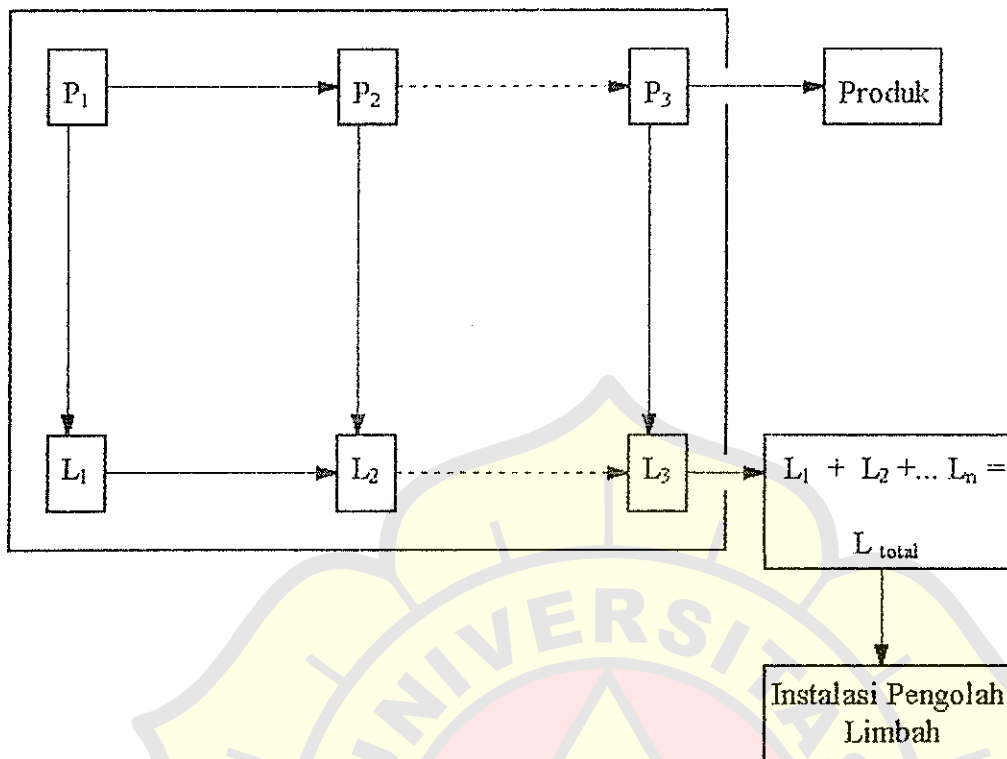
- Pengambilan kembali

Pemanfaatan limbah dengan jalan memprosesnya untuk memperoleh kembali salah satu atau lebih materi atau komponen yang terkandung di dalamnya.

Cara yang kedua inilah yang biasa digunakan dalam teknologi In-plant treatment.

2.5.2. TEKNOLOGI END OF PIPE TREATMENT

Teknologi ini yang paling banyak dilaksanakan di pabrik. Disini limbah baru ditangani setelah keluar dari sistem produksi. Kelemahan dari teknologi ini adalah banyaknya biaya yang dibutuhkan untuk membuat instalasi pengolahan limbahnya karena limbah yang terbentuk banyak sehingga kapasitas instalasi pengolah limbah yang diperlukan juga besar.



Gbr. 2.4. Skema teknologi akhir pipa (Teknologi End Of Pipe)

Karena dalam teknologi ini limbah baru diproses setelah keluar dari produksi, maka jumlah limbah yang dihasilkan sangat banyak. Sehingga kapasitas instalasi yang diperlukan untuk menampung jumlah limbah yang dihasilkan tersebut, sangat besar.

2.6. PROSES PENGOLAHAN LIMBAH

• Pengolahan Limbah Cair

Metode yang umum digunakan untuk menanggulangi limbah cair industri kertas terbagi dalam beberapa tahapan sesuai dengan kualitas hasil yang diinginkan. Tahapan pengolahan limbah cair terdiri atas :

1. Perlakuan fisik-kimia

Perlakuan fisika digolongkan dalam sistem pengolahan awal atau primer, karena merupakan tahapan pertama untuk penyisihan parameter fisika limbah cair.

Pengolahan ini meliputi proses-proses secara fisika dan kimia, diantaranya:

- a. Penyaringan
- b. Penghilangan pasir
- c. Equalisasi
- d. Pengapungan (Flotasi)
- e. Netralisasi
- f. Koagulasi dan flokulasi
- g. Sedimentasi
- h. Pendinginan

2. Perlakuan Biologi

Pada proses pengolahan ini bahan - bahan pencemar organik diuraikan secara biologis oleh mikroorganisme, menjadi zat - zat yang lebih stabil. Perlakuan biologi ini bertujuan mengurangi senyawa organik terlarut dalam limbah cair.

Ada dua proses dalam perlakuan biologi ini, yaitu :

a. Proses Aerobik

Proses pengolahan secara aerobik merupakan suatu proses oksidasi senyawa - senyawa organik pencemar yang akan menghasilkan energi untuk keperluan pembentukan sel - sel mikroorganisme baru.

Ada berbagai cara yang digunakan dalam proses pengolahan secara aerobik, yaitu:

1. Kolam Stabilisasi
2. Kolam Aerasi

3. Proses lumpur aktif

2. Proses Anaerobik

Proses anaerobik adalah proses pengolahan yang terjadi karena aktivitas mikroba pada kondisi tanpa oksigen (O_2) bebas. Pada proses ini zat - zat organik pencemar difermentasikan menjadi gas metan(CH_4) dan karbon dioksida (CO_2).

• *Pengolahan Limbah Gas*

Pengolahan limbah gas dapat dilakukan melalui perubahan bentuk dari dalam prosesnya dan dapat pula berupa pembersihan dengan memindahkan menjadi bentuk limbah cair atau padat.

Penanganan limbah gas dimaksudkan sebagai upaya pengendalian emisi agar tidak melewati batas - batas tertentu yang dapat berakibat buruk atau mengganggu kehidupan dan menimbulkan pencemaran udara.

Beberapa proses yang dilakukan dalam pengolahan limbah ini, adalah :

1. Pemisahan partikulat
2. Pemisah Emisi

• *Pengolahan Limbah Padat*

Pengolahan limbah padat dimaksudkan sebagai usaha mengurangi atau menghilangkan bahaya racun limbah , sehingga pembuangan atau pemanfaatannya menjadi aman dan tidak membahayakan lingkungan.

Penanganan limbah padat ini dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

1. Pengisi Tanah (Land fill)

2. Pengkondisi tanah
3. Pembakaran

2.7. BAKU MUTU LINGKUNGAN

Berdasarkan Undang-Undang RI Nomor 4 Tahun 1982 ,

Baku Mutu Lingkungan adalah batas atau kadar makhluk hidup , zat atau energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditoleransi keberadaannya dalam suatu sumber daya tertentu sebagai unsur lingkungan hidup.

Penetapan baku mutu lingkungan ini meliputi penetapan kriteria kualitas lingkungan hidup (baku mutu lingkungan ambien) maupun kualitas buangan atau limbah (baku mutu lingkungan efluen atau isi).

Baku Mutu lingkungan tergantung pada tempat, waktu dan kemajuan teknologi. Sehingga ditetapkan keputusan menteri negara KLH No:KEP-02/MENKLH/1988 tentang pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan yang meliputi Baku Mutu Air pada sumber air, Baku Mutu Udara dan Baku Mutu Air Laut tertanggal 19 Januari 1988 serta keputusan Menteri Negara KLH No:KEP-03/MENKLH/II/1991 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi kegiatan yang sudah beroperasi tertanggal 1 Februari 1991, untuk daerah -daerah di seluruh Indonesia. Dan kemudian disempurnakan dalam keputusan menteri negara lingkungan hidup nomor : KEP-51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri (terlampir).

2.8. ANALISA TEKNO EKONOMIS

Dalam kegiatan industri seringkali dihadapkan pada banyak aspek yang melibatkan alternatif desain, prosedur, rencana dan metoda. Berbagai alternatif tersebut akan tidak tampak perbedaannya jika dikaitkan dengan lingkungan fisik dan ekonomi, dimana kegiatan teknik tersebut berlangsung.

Studi ekonomi teknik, adalah suatu studi ekonomi yang melibatkan pertimbangan - pertimbangan teknik di dalamnya. Studi ekonomi teknik erat kaitannya dengan besaran investasi yang beragam, biaya operasional dan keuntungan atau manfaat yang akan diperoleh. Studi ini lebih mengarah kepada evaluasi dan kebanyakan investasi suatu proyek, yang melibatkan pertimbangan teknik maupun aspek ekonomis.

Seiring dengan kemajuan ilmu dan teknologi telah mengakibatkan berkembangnya permasalahan-permasalahan yang lebih makro dan memerlukan studi ekonomi teknik. Oleh sebab itu maka ekonomi teknik sering juga disebut sebagai analisa ekonomi atau analisa keputusan ekonomi.

Beragamnya metode yang tersedia menimbulkan berbagai alternatif dalam menyelesaikan permasalahan teknik. Pemilihan alternatif terbaik tentu saja melibatkan alat ekonomi teknik, artinya keputusan yang diambil tidak hanya melibatkan analisa ekonomis saja, tetapi juga melibatkan analisa teknik. Sehingga keputusan yang diambil dapat lebih dipertanggungjawabkan dan memperkecil resiko.

Beberapa keputusan investasi yang berkaitan erat dengan studi ini, diantaranya adalah :keputusan penggantian fasilitas produksi, keputusan mengenai peningkatan kapasitas produksi yang melibatkan penambahan atau modifikasi mesin, peralatan produksi, keputusan untuk menghasilkan produk baru yang feasible dan lain sebagainya.

2.8.1. ANALISA ASPEK TEKNIS

Analisa aspek teknis adalah suatu analisa proyek yang ditinjau dari segi pemilihan teknik dan teknologi yang tepat. Analisa aspek teknis ini diperlukan untuk :

- Memperoleh desain instalasi yang dapat dipercaya mampu menghasilkan produk yang dikehendaki, dengan memperhatikan faktor biaya dan jadual.
- Memberikan masukan dalam hal perkiraan biaya dan jadual proyek untuk pengkajian aspek ekonomi.

Untuk tujuan diatas dilakukan kegiatan berikut :

- Pemilihan lokasi tempat instalasi
- Mencari dan memilih teknologi yang akan dipakai dalam proses pengolahan/produksi
- Menentukan kapasitas instalasi dan peralatan utama
- Indikasi standar mutu yang diinginkan
- Membuat prakiraan biaya dan jadwal penyelesaian proyek

◇ *Penentuan Lokasi instalasi*

Penentuan lokasi bagi perusahaan merupakan hal yang sangat penting bagi pengusaha , karena sebagian besar faktor ongkos ditentukan oleh keadaan di luar kendali pengelola jika fasilitas ditempatkan. Penentuan lokasi ini berhubungan dengan kegiatan desain engineering, yang akan menentukan letak dan kedudukan peralatan atau unit-unit yang merupakan bagian dari instalasi.

Dalam usaha menentukan dan memilih lokasi ada cara atau metode tertentu. metode tertentu. Metode-metode itu adalah :

- Metode Timbangan

Metode ini menggunakan angka timbangan sebagai nilai kuantitatif pada semua faktor yang berkaitan dengan setiap alternatif putusan sehingga diperoleh nilai kombinasi untuk perbandingan. Contohnya sebagai berikut :

Tabel 2.1. Contoh perhitungan Nilai Tertimbang Pemilihan Lokasi

Faktor	Timbangan	Lokasi							
		A		B		C		D	
		Nilai	Nilai Tertimbang	Nilai	Nilai Tertimbang	Nilai	Nilai Tertimbang	Nilai	Nilai Tertimbang
Biaya Produksi	0.33	50	16.5	40	13.2	35	11.5	30	9.9
Pasokan Bahan Mentah	0.25	70	17.5	80	20	75	18.75	80	20
Tersedianya tenaga kerja	0.2	55	11.5	70	14	60	12	45	9
Biaya Hidup	0.05	80	4	70	3.5	40	2	50	2.5
Lingkungan	0.02	60	1.2	60	1.2	60	1.2	90	1.8
Pasar	0.15	80	12	90	13.5	85	12.75	50	7.5
Nilai Lokasi Total			52.7		65.4		58.2		50.7

Sumber: Joseph G. Monks, *Operation Management, Schaum Outline Series, Mc Graw-Hill Book Co.,NY.,1985, hal.53*

Berdasarkan data di atas lokasi B yang terpilih.

- Metode Impas

Dengan anggapan bahwa pendapatan yang diperoleh masing-masing lokasi yang dipilih itu sama maka metode impas dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi lokasi dengan biaya terendah. Contoh dengan data seperti terlihat dibawah ini :

Tabel 2.2. Contoh Perhitungan Lokasi Potensial, Biaya Tetap dan Variabel

Lokasi Potensial	Biaya Tetap/Tahun	Biaya variabel/satuan
A	Rp.150.000	Rp.75
B	Rp.200.000	Rp.50
C	Rp.400.000	Rp.25

Bila Volume produksi 6.000 satuan dan harga Rp.130, maka untuk :

A, Biaya Total = Rp.150.000 + Rp.75 (6000) = Rp.600.000

B, Biaya Total = Rp. 200.000 + Rp. 50(6000) = Rp.500.000

C, Biaya Total = Rp. 400.000 + Rp. 25(6000) = Rp.550.000

Dari perhitungan diatas dipilih lokasi B, karena hanya membutuhkan biaya total sebesar Rp. 550.000.

- Metode Programasi Linier

Tujuan metode ini adalah menentukan pola pengiriman terbaik dari beberapa pusat penawaran ke beberapa pusat permintaan/tujuan sedemikian rupa sehingga meminimumkan biaya produksi dan transportasi dengan adanya kapasitas menghasilkan barang dimasing-masing pusat penawaran dan adanya kebutuhan tertentu pada setiap pusat tujuan.

◊ *Penentuan Kapasitas Instalasi*

Kapasitas adalah hasil maksimum suatu sistem dalam suatu periode tertentu. Sedangkan ukuran kapasitas adalah banyaknya satuan maksimum yang dapat dihasilkan pada waktu tertentu. Kapasitas instalasi adalah kapasitas maksimum yang dapat dicapai atau ditampung dalam kondisi normal.

Kapasitas instalasi termasuk kapasitas produksi teknis yang besarnya ditentukan oleh kemampuan produksi mesin yang terpasang serta persyaratan teknisnya seperti pengurangan hari kerja, operasi normal untuk keperluan servis, reparasi, penggantian suku cadang dan hari libur.

Penentuan kapasitas, teknologi yang dipilih serta investasi yang dilakukan perlu dirancang dengan baik. Metode yang dapat membantu dalam hal ini adalah perkiraan, analisa pohon keputusan dan analisa finansial.

◊ *Pemilihan teknologi yang akan dipakai dalam proyek*

Setelah kapasitas ditentukan, maka teknologi dipilih dan investasi dilakukan. Dan sebelum teknologi dipilih, maka terlebih dulu dilakukan analisa terhadap proses produksi. Seperti diketahui proses produksi, yang merupakan transformasi sumber daya menjadi barang dan jasa, dapat dibagi ke dalam 3 jenis, yaitu :

- a) Proses Terus menerus, yaitu proses yang diterapkan untuk produk dengan volume besar tetap varietasnya sedikit.
- b) Proses Terputus, yaitu proses yang diterapkan untuk produk dengan volume rendah namun varietasnya banyak.
- c) Proses Berulang, yaitu proses yang diterapkan untuk proses yang bervolume relatif kecil dan varietas relatif banyak, seperti pada restoran swalayan dan pada perakitan mobil.

Setelah proses dipilih baru dilakukan pemilihan teknologi yang sesuai dengan proses. Disini perusahaan mengkaji berbagai macam teknologi yang sekiranya dapat dilaksanakan untuk proyek. Teknologi ini biasanya telah di uji oleh para peneliti industri, namun karena kondisi perusahaan /industri yang ada di Indonesia ini berbeda - beda, maka penelitian atau pengujian ulang terhadap teknologi tersebut sangat diperlukan. Hal ini untuk menjamin keefektifan teknologi tersebut.

Salah satu faktor pertimbangan pemilihan teknologi menyebutkan bahwa pemilihan teknologi harus dikaitkan dengan perhitungan jumlah dana yang diperlukan untuk pembelian mesin serta peralatan yang dibutuhkan, serta pengaruhnya terhadap biaya produksi tiap satuan barang yang akan dihasilkan. Oleh karena itulah teknologi yang terpilih harus juga diuji dari segi ekonomis dan finansialnya, sebelum diterapkan pada pabrik.

◊ *Penentuan Peralatan Utama*

Penentuan mesin dan peralatan utama dengan jenis teknologi yang akan digunakan mempunyai hubungan yang erat sekali. Dalam hal ini pemilihan mesin dan peralatan perlu dilakukan secara teliti. Sebagai pedoman umum dapat diutarakan bahwa pemilihan mesin wajib mengikuti ketentuan jenis teknologi yang diterapkan; walaupun perlu juga mempertimbangkan berbagai macam faktor non teknologis yang lain misalnya :

- a) Keadaan infrastruktur dan fasilitas pengangkutan mesin dari tempat pembongkaran pertama ke lokasi proyek.
- b) Keadaan fasilitas pemeliharaan dan perbaikan mesin dan peralatan yang ada di sekitar lokasi proyek.
- c) Kemungkinan memperoleh tenaga ahli yang akan mengelola mesin dan peralatan tersebut.

Proses produksi beberapa macam cabang industri seringkali terdiri dari beberapa tahapan . Tiap tahap produksi dapat mempergunakan satu unit mesin saja atau satu kelompok mesin. Untuk proses produksi seperti ini, disamping jenis, jumlah dan persyaratan teknis, harus pula diperhitungkan keseimbangan kapasitas produksi mesin dari satu tahap produksi ke tahap berikutnya.

Untuk itu perlu dibuat suatu daftar mesin dan peralatan yang disusun menurut kelompok-kelompok tertentu, seperti misalnya kelompok mesin yang bergerak dan tidak bergerak.

Selain itu juga perlu dijelaskan jenis dan jumlah suku cadang yang diperlukan untuk menjaga kelangsungan operasi proyek, biaya pengadaannya, dan biaya pemasangan.

Dibawah ini adalah contoh pemilihan alternatif mesin yang ada untuk digunakan pada proyek. Yaitu pada mesin X,Y atau Z. dengan data dibawah ini :

Tabel 2.3. Contoh perhitungan pemilihan peralatan/mesin

	Mesin X	Mesin Y	Mesin Z
Biaya Tetap tiap proses	Rp.100	Rp.200	Rp.600
Biaya variabel tiap satuan	Rp.3	Rp.2	Rp.1

Mesin mana yang dipilih bila produksi 500 satuan :

Biaya Total = Biaya Tetap + Biaya Variabel (satuan)

$$\text{Biaya Total X} = 100 + 3(500) = \text{Rp.1600}$$

$$\text{Biaya Total Y} = 200 + 2(500) = \text{Rp.1200}$$

$$\text{Biaya Total Z} = 600 + 1(500) = \text{Rp.1100}$$

Disini mesin yang dipilih untuk memproduksi 500 satuan adalah mesin Z.

◊ *Penetapan mutu*

Mutu atau kualitas adalah ukuran seberapa dekat suatu barang atau jasa sesuai dengan standar tertentu. Standar ini berkaitan dengan waktu,bahan,kinerja,kehandalan atau karakteristik yang dapat dikuantifikasikan.

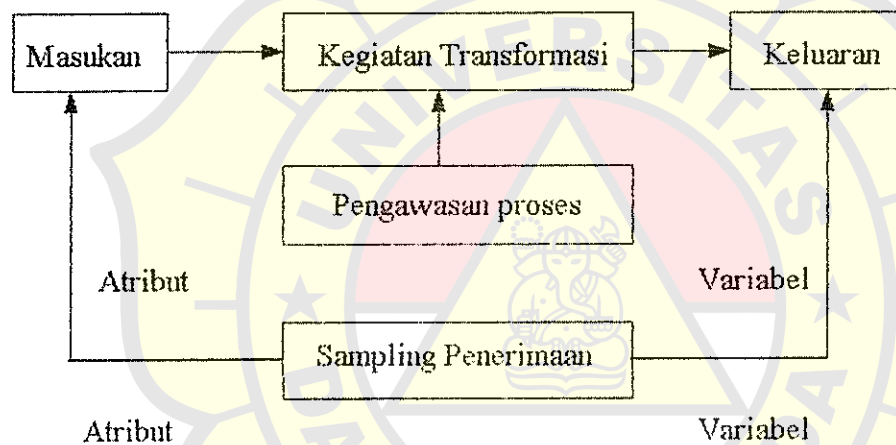
Standar mutu yang diinginkan biasanya dibandingkan dengan standar industri yang berlaku saat itu. Pihak perusahaan akan terus berupaya keras agar mutu yang dihasilkan bisa sejajar atau paling tidak nilainya hampir sama dengan standar industri. Hal ini dirasakan sangat penting , karena berkaitan erat dengan kepuasan para konsumen sebagai pemakai akhir dari produk yang dihasilkan.

Dan untuk meyakinkan suatu operasi menghasilkan barang atau jasa sesuai dengan tingkat kualitas yang ditetapkan, diperlukan pemeriksaan yang mencakup pengukuran, pencicipan, penyentuhan, penimbangan atau pengujian. Tujuannya ialah melihat apakah ada kualitas yang tak dapat diterima.

Pengawasan kualitas meliputi pengukuran karakteristik kualitas, umpan balik data, perbandingan dengan standar spesifik dan tindakan perbaikan bila perlu.

Bagaimanapun juga kualitas barang berbeda dengan kualitas jasa.

Adapun teknik statistik yang digunakan untuk pengawasan kualitas dapat dilihat sebagai berikut :



Gbr.2.5. Skema teknik statistik untuk pengawasan kualitas

Dari skema diatas diketahui bahwa teknik pengawasan kualitas secara statistik dibagi dua yaitu teknik sampling penerimaan dan Pengawasan Proses yang kedua-duanya dapat dilakukan terhadap produk yang bersifat atribut dan variabel.

2.8.2. ANALISA ASPEK EKONOMIS DAN FINANSIAL

Analisa ini pada dasarnya adalah untuk mengetahui tingkat keuntungan perusahaan yang dihitung berdasarkan kebutuhan modal kerja, batas pengembalian modal serta kriteria - kriteria keputusan investasi.

Bagi proyek industri, analisa aspek ini memegang peranan penting yang menentukan dalam mempertimbangkan kelayakan suatu proyek. analisa ini menganalisa dan mengkaji aspek -aspek ekonomi dengan kriteria dan metode yang meyakinkan dan mampu menyorot dari berbagai segi sebelum mengambil keputusan yang lebih jauh.

2.8.2.1. KRITERIA EVALUASI PROYEK INDUSTRI

Di dalam analisa proyek industri, jika pertimbangan teknis telah dipenuhi, maka perlu pula di evaluasi berdasarkan pertimbangan ekonomis. Dengan kata lain apabila suatu proyek industri telah memiliki kelayakan teknis, maka perlu dipertanyakan bagaimana kelayakan ekonomis dari proyek industri tersebut, karena pada dasarnya tujuan proyek industri adalah memperoleh keuntungan. Untuk itu perlu ditentukan kriteria evaluasi proyek industri secara ekonomis.

Berdasarkan konsep ekonomi, suatu usaha dikatakan mengalami keuntungan apabila terdapat hubungan berikut ini :

$$TP = TR - TC > 0, \text{ dimana}$$

TP = Total Keuntungan (Total Profit)

TR = Total Penerimaan (Total Revenue)

TC = Total Biaya (Total Cost)

Namun konsep diatas belum mempertimbangkan faktor interest rate, sedangkan berdasarkan uraian di depan telah diketahui bahwa faktor waktu ikut mempengaruhi nilai uang karena adanya interest rate dari uang yang diinvestasikan. Oleh karena itu konsep evaluasi proyek diatas perlu pula dikoreksi terhadap pengaruh waktu. Koreksi terhadap pengaruh waktu adalah dengan menggunakan faktor nilai sekarang (Present Worth Factor).

Faktor lain yang harus diperhatikan adalah interest rate. Rate of Interest merupakan konsep periodik. Ia mengukur return on investement (ROI) relatif terhadap jumlah investasi selama periode waktu tertentu, dengan demikian merupakan rasio antara interest yang diterima dan dana yang diinvestasikan adalah sebagai berikut :

$$i = \frac{\text{interest}}{\text{investasi}}$$

Penentuan besarnya interest rate yang dipergunakan dalam analisis proyek industri dapat menggunakan informasi berdasarkan tingkat bunga bank yang berlaku, rate of return atraktif yang diharapkan investor atau sering disebut minimum attractive rate of return yang diharapkan (expected MARR).

2.8.2.2. ANALISA NILAI BERSIH SEKARANG (NPV)

Analisa ini sering digunakan untuk menjelaskan nilai sekarang dari penerimaan dan pengeluaran yang akan diterima dimasa yang akan datang. Dan seperti yang telah dikemukakan sebelumnya bahwa tujuan proyek industri adalah memperoleh keuntungan, maka kriteria NPV pada dasarnya diturunkan dari beberapa konsep keuntungan dengan memperhatikan faktor waktu dan interest rate.

NPV untuk interest rate i dengan periode waktu n tahun ditentukan berdasarkan formula :

$$NPV(I) = \sum_{t=1}^n B_t (1+i)^{-t} - \sum_{t=1}^n C_t (1+i)^{-t}$$

dimana :

NPV (I) = Nilai bersih (keuntungan) saat sekarang pada interest rate I per tahun

B_t = total penerimaan dari proyek pada periode waktu t

C_t = total biaya yang dikeluarkan untuk proyek pada periode waktu t

$(1 + i)^t$ = faktor nilai sekarang yang merupakan faktor koreksi pengaruh waktu terhadap nilai uang pada periode t dengan interest rate I per tahun.

Kriteria suatu proyek industri memenuhi kelayakan ekonomi apabila NPV(i) lebih besar dari nol, dengan kata lain tingkat keuntungan proyek (dalam nilai sekarang) lebih besar daripada nol.

Dibawah ini akan diuraikan contoh analisa NPV untuk membandingkan dua investasi, yaitu :

Perusahaan transformator PT. Trafonindo dihadapkan pada alternatif investasi dengan membeli alat las ultrasonic atau mengembangkan alat las manual yang ada. Las manual dibeli dua tahun lalu sebesar Rp. 12.000.000 dan didepresiasi Rp.1.000.000 / tahunnya. Nilai jual las manual sebenarnya Rp.4.000.000,- saat ini. Dari alat las manual diperoleh pendapatan Rp. 80.000.000/tahun, biaya operasional Rp.8.000.000/tahun. Alat las ultrasonic dibeli dengan harga awal Rp.44.000.000 untuk masa pakai 10 tahun. Pendapatan dari las ultra pertahun sebesar Rp.100.000.000 dengan biaya operasional Rp.3.000.000 pertahun. Nilai susut alat pertahunnya Rp.4.400.000 per tahun. Pajak dikenakan sebesar 30%. Bandingkan dua investasi diatas, dan mana yang paling menguntungkan. Tingkat suku bunga sebesar 12 % /tahun.

JAWAB :

Mesin Las Manual

Pendapatan	Rp.80.000.000
(-) Biaya Operasional	Rp.8.000.000
Depresiasi Rp.12.000.000/12 thn	Rp.1.000.000
Pendapatan sebelum pajak	Rp.71.000.000

Pajak 30% (30% x 71.000.000) Rp.21.300.000

Aliran dana masuk = Pendapatan - Biaya Operasional - Pajak

= Rp.80.000.000 - Rp.8.000.000 - Rp.21.300.000

= Rp.50.700.000

Nilai Sekarang Bersih selama 10 tahun = $A(P/A, 12\%, 10)$

= Rp.50.700.000 (5,65)

= Rp.286.455.000

Net Present Value = Rp.286.455.000 - Rp.4.000.000

= Rp. 282.455.000

Mesin Las Ultrasonic

Pendapatan Rp. 100.000.000

(-) Biaya operasional Rp. 3.000.000

Depresiasi Rp. 4.400.000

Pendapatan sebelum pajak Rp. 92.600.000

Pajak 30%(30% x 92.600.000) Rp. 27.780.000

Aliran dana masuk = Pendapatan - Biaya operasional - Pajak

= Rp.100.000.000 - Rp.3.000.000 - Rp.27.780.000

= Rp.69.220.000/tahun

Nilai Present Value selama 10 tahun = $A*(P/A, 12\%, 10)$

= Rp.50.700.000 x 5,65

= Rp.391.093.000

Dengan membandingkan NPV las manual dengan las ultrasonic diperoleh nilai sisa sebesar Rp.64638.000 (397.093.000 - 282.455.000) untuk mesin ultrasonic, maka keputusan untuk memilih mesin ultrasonic lebih baik.

2.8.2.3. ANALISA INTERNAL RATE OF RETURN (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) atau sering disebut sebagai Rate Of Return merupakan suatu indeks keuntungan yang telah dipergunakan dalam analisis proyek. Secara definisi IRR adalah Interest Rate (I) yang membuat sehingga nilai sekarang dari arus penerimaan proyek menuju angka nol, dengan kata lain suatu nilai interest rate yang membuat sehingga $NPV = 0$.

Dalam analisa proyek industri besaran IRR dapat digunakan sebagai suatu kriteria untuk menunjukkan sejauh mana nilai IRR dari proyek itu berbeda dengan minimum attractive rate of return yang diinginkan, sehingga dapat diperkirakan seberapa besar tingkat keuntungan proyek tersebut. Karena IRR hanya merupakan suatu indeks keuntungan, maka dalam praktek yang sesungguhnya kriteria ini sering dikombinasikan dengan kriteria NPV dan BCR.

Penentuan nilai IRR dari suatu proyek biasanya dilakukan secara trial dan error, karena tidak diketahui secara pasti dimana letak IRR proyek itu, yaitu nilai interest rate (I) yang membuat $NPV = 0$.

Dengan interpolasi linier, nilai IRR dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$IRR = I' + \frac{NPV'}{(NPV' - NPV'')} \times (I'' - I')$$

Contoh penggunaan IRR dalam suatu proyek industri adalah sebagai berikut :

Dengan menggunakan tabel berikut akan dianalisis IRR pada tingkat bunga 12% dan 20 % secara coba-coba.

Tabel 2.4. Contoh daftar pendapatan dan penerimaan untuk proyek Investasi tunggal (dalam ribuan rupiah)

URAIAN	TANGGAL	PENGELUARAN	PENERIMAAN
Biaya Awal	1-1-1990	Rp. 28.000	-
Penerimaan thn ke-1	1-1-1991		Rp.9.500
Penerimaan thn ke-2	1-1-1992		Rp.9.500
Biaya overhaul	1-1-1993	Rp.2.500	
Penerimaan thn ke-3	1-1-1993		Rp.9.500
Penerimaan thn ke-4	1-1-1994		Rp.9.500
Nilai sisa	1-1-1994		Rp.9.500

Asumsi : Tingkat bunga 12%/tahun, lama investasi 4 tahun

* Pada suku bunga 12% diperoleh :

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai sekarang dari pendapatan} &= \text{Pendapatan} \times (1 + i)^{-n} \\
 &= 9.500.000 \times (P/F, 12\%, 1) + 9.500.000 \times (P/F, 12\%, 2) \\
 &\quad + 9.500.000 \times (P/F, 12\%, 3) + 17.500.000 \times (P/F, 12\%, 4) \\
 &= 31.946.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai sekarang dari pengeluaran} &= \text{Pengeluaran} \times (1 + i)^{-n} \\
 &= 28.000.000 \times (P/F, 12\%, 0) + 2.500.000 \times (P/F, 12\%, 2) \\
 &= 29.993.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi nilai net present value} &= 31.946.000 - \text{Rp.}28.000.000 \\
 &= 3.946.000
 \end{aligned}$$

* Pada suku bunga 20% diperoleh :

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai sekarang pendapatan} &: \\
 &= 9.500.000 \times (P/F, 20\%, 1) + 9.500.000 \times (P/F, 20\%, 2) \\
 &\quad + 9.500.000 \times (P/F, 20\%, 3) + 17.500.000 \times (P/F, 20\%, 4) \\
 &= 28.450.000
 \end{aligned}$$

Nilai sekarang dari pengeluaran :

$$= 28.000 \times (P/F, 20\%, 0) + 2.500.000 \times (P/F, 20\%, 2)$$

$$= 29.736.000$$

Sehingga pada tingkat bunga 20% Net Present Valuenya adalah :

$$= 28.450.000 - 29.736.000$$

$$= - 1.286.000$$

Oleh karena IRR adalah tingkat bunga dimana NPV = 0, maka disini harus diinterpolasi antara NPV pada tingkat bunga saat 20%. Hasil interpolasinya adalah sebagai berikut :

$$I = (P1 - C1) \times \frac{(P2 - P1)}{(C2 - C1)}$$

Dimana : P1 : Tingkat bunga pada thn ke-1

P2 : Tingkat bunga pada thn ke-2

C1 : NPV ke 1

C2 : NPV ke 2

I : Nilai tingkat bunga interpolasi

$$I = (12 - 3.946.000) \times \frac{(20 - 12)}{(-1.286.000 - 3.946.000)}$$

$$I = 12 - (-6,03)$$

$$I = 18,03\%$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa tingkat bunga dimana NPV = 0, adalah sebesar 18,03%.

2.9. PERKIRAAN BIAYA PROYEK

Dalam hubungannya dengan kegiatan proyek, perkiraan biaya dibedakan dari anggaran. Perkiraan biaya terbatas pada tabulasi biaya yang dimaksudkan untuk kegiatan tertentu dari proyek ataupun proyek keseluruhan. Sedangkan anggaran merupakan perencanaan terinci dari perkiraan biaya bagian atau keseluruhan kegiatan proyek yang dikaitkan dengan waktu. Adapun definisi perkiraan biaya menurut "National Estimating Society" di dalam buku "Cost Estimating" oleh RD. Stewart (1982) adalah sebagai berikut :

"Perkiraan biaya adalah seni memperkirakan kemungkinan jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan yang didasarkan atas informasi yang tersedia pada waktu itu."

2.9.1. METODE PERKIRAAN BIAYA

Ada beberapa metode perkiraan biaya yang diantaranya sering dipakai untuk kegiatan proyek, yaitu :

1. Metode Parametrik

Pendekatan yang dipakai dalam metode ini adalah mencoba meletakkan dasar hubungan matematis yang mengkaitkan biaya atau jam-orang dengan karakteristik fisik tertentu dari kegiatan (obyek) yang ditangani (volume, berat tenaga, panjang, dll). Sebagai contoh misalnya, memperkirakan biaya pembangunan pabrik asam belerang, dengan jalan mengalikan angka yang menunjukkan kapasitas produksi (ton/hari) dengan biaya yang diperlukan per unit produksi (rupiah per ton). Jadi dalam metode ini diperlukan usaha - usaha mulai dari mengumpulkan data-data dan informasi, kemudian menganalisa dan

menyusunnya dalam suatu persamaan matematis yang menghubungkan biaya dengan hasil kerja yang diperoleh.

2. Memakai Data dan Info Proyek Terdahulu

Pendekatan yang dilakukan disini ialah dengan menggunakan angka - angka yang diperoleh dari proyek yang terdahulu yang baru diselesaikan. Hal - hal yang perlu diperhatikan dalam menggunakan metode ini adalah :

- a) Perhitungan eskalasi, karena perbedaan tahun pelaksanaan
- b) Kecenderungan harga - harga material dan peralatan di pasaran lokal maupun internasional
- c) Tersedianya tenaga kerja dan tingkat upah, yang mungkin sekali dalam tahun - tahun terakhir telah mengalami banyak perubahan
- d) Mengidentifikasi perbedaan teknis baik kualitas maupun kuantitas dari lingkup proyek terdahulu dengan yang akan dikerjakan.

Disamping itu perlu juga diperhatikan pula hal lain yang dapat mempengaruhi biaya seperti perubahan kebijakan dan regulasi misalnya dalam bidang perpajakan. Penggunaan metode ini dianggap paling baik untuk menyiapkan perkiraan biaya pendahuluan karena menghasilkan angka -angka yang cukup "realistis" tanpa usaha yang banyak mengeluarkan biaya dan tenaga.

3. Metode Faktor

Perkiraan biaya proyek pembangunan industri dapat pula didasarkan atas angka - angka perkiraan harga komponen "kunci" dari suatu instalasi, kemudian biaya komponen yang lain diperoleh dengan cara memakai faktor perkalian terhadap harga komponen tersebut. Komponen kunci instalasi industri proses ialah peralatan utama, sehingga untuk maksud ini perlu dikerjakan desain dan engineering pendahuluan sampai kepada tahap

tertentu sehingga diperoleh data dan informasi mengenai jumlah, ukuran dan spesifikasi peralatan utama yang dimaksud. Metode ini didasarkan atas asumsi bahwa peralatan utama adalah komponen instalasi yang meletakkan dasar jumlah maupun macam komponen-komponen lain yang mendukungnya agar sistem itu dapat berfungsi sebagai instalasi industri.

4. Memakai Data dan Informasi dari Kegiatan desain-Engineering dan Pembelian Proyek yang bersangkutan

Metode ini menghasilkan angka dengan akurasi paling tinggi dibanding dengan metode pada butir - butir terdahulu. Untuk menyiapkannya diperlukan waktu dan biaya (jam-orang) relatif besar, dan menunggu beberapa kegiatan mencapai tahap penyelesaian tertentu seperti :

- 1) Kegiatan desain-engineering telah menyelesaikan gambar dan perhitungan yang dapat menunjukkan jumlah, kapasitas dan spesifikasi dari peralatan utama (major equipment). Disamping itu telah diselesaikan, diagram pipa, gambar pondasi dan penyiapan lokasi.
- 2) Kegiatan desain-engineering telah menyelesaikan gambar, perhitungan dan lain -lain yang dapat memberikan keterangan mengenai jumlah maupun spesifikasi dari sebagian besar material curah yang diperlukan. Material curah ini terdiri dari pipa struktur baja, instrument kabel listrik maupun material keperluan pondasi.
- 3) Kegiatan pembelian telah dapat memberikan angka penawaran untuk peralatan utama yang disebut dalam butir 1 dan penawaran dalam unit price untuk sebagian besar butir 2.
- 4) Telah diselesaikan laporan hasil survai mengenai pengadaan tenaga kerja dan tingkat penggajian di lokasi proyek.

Atas dasar dan informasi dari hasil kegiatan di atas dapat dibuat perincian perkiraan biaya proyek dengan jalan menyusun perincian keperluan material dan peralatan dikalikan dengan satuan upah kerja. Bila semua itu dijumlahkan ditambah lagi dengan biaya untuk menutup eskalasi dan kontigensi maka akan didapat total biaya proyek.

2.9.2. KOMPOSISI BIAYA PROYEK

Beberapa komponen biaya proyek terdiri dari :

1. Biaya Pembelian Material dan Peralatan

Material dan peralatan ini terdiri dari peralatan utama, peralatan konstruksi, material curah dan lain - lain yang perlu dibeli untuk mendirikan instalasi industri.

2. Biaya untuk upah tenaga kerja

Satuan upah tenaga kerja dinyatakan dalam rupiah perjam-orang, rupiah perhari-orang, rupiah perminggu-orang dan lain-lain. Besarnya upah bervariasi tergantung pengalaman, ketrampilan, latihan, pendidikan dan lain-lain, selain itu juga tergantung pada letak geografis, waktu dan faktor-faktor lain misalnya kerja lembur dan hari-hari besar.

3. Biaya Subkontraktor

Pekerjaan subkontraktor umumnya terdiri dari jasa dan material yang disediakan oleh subkontraktor.

4. Biaya transpor tenaga kerja, material dan peralatan, biaya latihan (training), biaya komputer dan reproduksi

5. Biaya administrasi dan "overhead pabrik".

Biaya ini diantaranya meliputi pengeluaran untuk administrasi, pajak perusahaan, uang jaminan, membayar lisensi, asuransi, sewa kantor dan penggunaan listrik dan air.

6. Laba

Pada umumnya biaya ini terdapat pada proyek dengan macam kontrak dengan harga tidak tetap. Besarnya biaya sering ditentukan sebagai presentase dari total biaya pengeluaran proyek yang menjadi lingkup kerja kontraktor.

2.10. ANGGARAN PROYEK

Anggaran adalah satu bentuk perencanaan yang tidak dapat dipisahkan dalam kegiatan proyek khususnya dan perusahaan umumnya. Suatu anggaran menunjukkan perencanaan penggunaan dana untuk melaksanakan pekerjaan dalam kurun waktu tertentu.

Anggaran dapat dibuat dalam bentuk uang-jam-orang atau satuan lain. Tetapi karena bentuk-bentuk tersebut dapat diperhitungkan dengan uang maka anggaran pada umumnya disiapkan dalam bentuk uang. Sedangkan dalam penyelenggaraan proyek, suatu anggaran yang disusun menjadi "Time Phased Budget" yaitu anggaran yang dikaitkan dengan rencana jadwal pelaksanaan kerja akan merupakan patokan dasar atau pembanding dalam kegiatan pengendalian.

Seperti halnya dengan perencanaan, anggaran dapat menjadi tidak sesuai dengan kenyataan. Bila perbedaannya terlalu besar maka penggunaannya sebagai alat perencanaan dan pengendalian menjadi tidak ampuh lagi. Oleh karenanya anggaran perlu disesuaikan, bila memang diperlukan. Sehingga penyesuaian disini adalah untuk membuat anggaran tersebut tanggap terhadap situasi akhir.

2.11. PENYUSUNAN PERKIRAAN BIAYA DAN ANGGARAN

Penyusunan perkiraan biaya proyek umumnya memakai salah satu ataupun kombinasi dari metode perkiraan biaya yang telah diuraikan di atas. Sesuai dengan

keperluan, pada setiap tahapan dalam siklus proyek dibuat perkiraan biaya /anggaran dengan kedalaman perincian didasarkan atas data dan informasi yang dapat dikumpulkan pada saat itu.

Ada dua titik kritis dari kelangsungan investasi suatu proyek pembangunan industri , ialah :

1. Akhir dari tahap persiapan awal, dimana telah diselesaikan studi kelayakan proyek.
2. Akhir tahap persiapan lanjutan yang telah dapat memberikan keterangan lebih lengkap dan terinci mengenai investasi proyek.

Pada setiap titik kritis di atas informasi yang amat diperlukan adalah berapa besar biaya proyek. Angka ini akan dipakai sebagai salah satu faktor penting di dalam proses pengambilan keputusan diteruskan atau tidaknya usaha untuk mengadakan investasi. Atas dasar keputusan di atas maka dibuat beberapa perkiraan biaya selama proyek berlangsung, yaitu :

1. Perkiraan Biaya Pendahuluan (PBP)

PBP dikerjakan pada tahap persiapan awal proyek, dimana berlangsung studi kelayakan proyek. Pengembangan dan penyusunan PBP didasarkan atas data dan informasi dari kegiatan yang telah diselesaikan pada tahap awal terutama dari kegiatan desain dan engineering.

Pendekatan yang dipergunakan umumnya memakai metode parametrik yang dikombinasikan dengan data dan info yang diperoleh dari proyek terdahulu.

2. Perkiraan Biaya Proyek (PBK)

PBK dilaksanakan pada akhir tahap persiapan lanjutan. PBK berfungsi lebih penting dari PBP karena daripadanya akan diputuskan komitmen yang bernilai besar, yaitu pembangunan instalasi. Oleh karena itu penyusunannya membutuhkan waktu dan usaha

yang relatif lama untuk mengumpulkan data informasi yang diperlukan agar dicapai akurasi perkiraan yang diinginkan.

Angka PBK ini disamping untuk maksud mengambil keputusan, diperlukan pula sebagai referensi dalam usaha mendapatkan dana proyek. Penggunaan lain adalah sebagai anggaran pengendalian ada tahap pelaksanaan pembangunan sebelum memiliki anggaran biaya definitif.

3. Anggaran Biaya definitif (ABD)

Tujuan membuat ABD adalah menyusun angka biaya proyek yang cukup akurat untuk dipakai sebagai pembanding/patokan kegiatan pengendalian. Dengan demikian hasil pengendalian biaya akan amat tergantung dari kualitas anggaran definitif. Bila angka-angka ABD ini tidak realistis maka tentu akan dijumpai kesulitan membuat interpretasi atau menarik kesimpulan yang tidak tepat di dalam kegiatan pengendalian.

Dalam menyusun ABD sejauh mungkin dihindari penggunaan metode faktor, dan diusahakan memakai evaluasi dan perhitungan atas dasar desain, engineering instalasi yang sesungguhnya akan dibangun.

2.11.1. PERINCIAN DAN PENGELOMPOKKAN BIAYA

ABD memiliki pengelompokan sama dengan kegiatan pokok proyek yang telah ditentukan jadwal pelaksanaannya, yaitu engineering, pembelian dan konstruksi atau dengan kalimat lain kegiatan kantor pusat, pengadaan material dan peralatan serta tenaga kerja langsung maupun tidak langsung untuk kegiatan konstruksi.

- Biaya Kantor Pusat

Biaya ini dipergunakan untuk :

- Membayar upah kegiatan desain-engineering, membuat spesifikasi dan paket pembelian.
- Membayar pengeluaran sewa komputer, produksi, akomodasi dan lain - lain
- Membayar konsultasi studi/survei yang dilaksanakan oleh pihak ketiga dalam masalah desain-engineering.
- Biaya Pengadaan Material dan Peralatan

Biaya yang diperlukan didapat dari jumlah harga masing-masing peralatan dikalikan dengan harga tiap peralatan. Jumlah/kuantitas peralatan secara lengkap baru diketahui pada akhir kegiatan engineering bahkan kadang masih diadakan perubahan-perubahan jauh setelah kegiatan itu selesai.

- Biaya Konstruksi

Biaya konstruksi terdiri dari biaya langsung, yaitu biaya yang diperlukan untuk memasang peralatan dan menjadi instalasi permanen dan biaya tidak langsung, yaitu biaya untuk membangun dan memelihara fasilitas penunjang.

2.11.2. PENDANAAN PROYEK

Jumlah dana pembiayaan proyek secara keseluruhan dapat di bagi menjadi dua kelompok besar yaitu modal tetap dan modal kerja. Tetapi tidak jarang terjadi kekeliruan karena kurang pengertian atau karena disengaja, modal kerja dihitng terlalu kecil dari kebutuhan semestinya atau tidak dihitng sama sekali. Kedua macam kekeliruan tersebut dapat mengganggu kelanjutan proyek yang direncanakan. Proyek tanpa modal kerja tidak dapat beroperasi penuh dengan akibat menurunnya kemampuan memperoleh laba dan memenuhi kewajiban-kewajiban keuangan lainnya.

a. Modal Tetap

Kebutuhan dana modal tetap untuk membangun proyek industri meliputi dana pembiayaan dan pengadaan kegiatan pra-investasi, harta tetap dan biaya lain yang bersangkutan dengan usaha pembangunan proyek. Adapun jenis harta tetap yang perlu di adakan proyek adalah sebagai berikut :

- 1) Tanah berikut penyiapan tanah, hal ini dilakukan agar tanah dapat dipergunakan untuk membangun dan mengoperasikan pabrik atau unit produksi lain. Dengan demikian dalam menghitung jumlah biaya tanah di samping biaya atau nilai pembelian, dihitung pula besar biaya yang dibutuhkan untuk membongkar bangunan atau menebang pohon di atasnya bilamana ada, menguruk, meratakan dan sebagainya.
- 2) Gedung dan bangunan, yang diperhitungkan disini adalah gedung pabrik, kantor, gudang, ruang rekreasi, perumahan karyawan, serta bangunan pendukung seperti pagar, selokan, jalan dalam lingkungan, tempat parkir, fasilitas pembuangan limbah pabrik. Paling sedikit ada dua cara untuk memperoleh perkiraan besar biaya bangunan, pertama dengan membandingkan dengan bangunan pabrik serupa yang telah ada, kedua dengan mengumpulkan surat penawaran dari para kontraktor.
- 3) Mesin dan peralatan, yang diperlukan proyek dapat terdiri dari mesin dan peralatan yang harus diimpor dan yang terbuat di dalam negeri. Oleh karena itulah dalam menghitung biaya pengadaan mesin dan peralatan kadang harus dibedakan antara jumlah biaya rupiah dan valuta asing, semua mesin dan peralatan harus dihitung biayanya sampai tiba di lokasi proyek. Disamping itu perlu pula diperhitungkan biaya pemasangan dan instalasi.

- 4) Kendaraan, dapat dikelompokkan menjadi dua golongan yaitu yang dipergunakan dalam ruangan bangunan seperti forklift dan alat angkut di luar ruangan bangunan seperti truk untuk mengangkut bahan baku dan bahan pembantu serta barang jadi. Sesuai dengan hasil perhitungan efisiensi penggunaan dana masing-masing proyek, truk dapat diadakan dengan membeli atau menyewa dari perusahaan angkutan.

b. Modal Kerja

Untuk memutar roda operasi sehari-hari, proyek membutuhkan dana pengadaan persediaan bahan baku, bahan pembantu, barang setengah jadi, piutang dagang dan sejumlah cadangan uang tunai. Modal kerja netto merupakan selisih harta lancar dengan hutang lancar.

Harta lancar meliputi kebutuhan dana untuk pengadaan material bahan baku, bahan setengah jadi, barang jadi, piutang dagang dan sejumlah cadangan dalam bentuk dana kas.

Hutang lancar, yaitu pinjaman dalam jangka pendek (kurang satu tahun) pada bank komersial yang tentunya dibebani dengan suku bunga/tahunnya.

- 1) Barang sediaan/stok, barang sediaan ini dapat berupa bahan baku, barang setengah jadi ataupun produk akhir. Kadang disediakan pula sejumlah spare-part dari mesin atau peralatan produksi. Tujuan diadakannya sediaan untuk menjaga kestabilan pasokan atau sebagai penampung sementara sebelum produk dipasarkan. Barang yang mudah diperoleh dipasar dalam negeri hendaknya distok dalam jumlah secukupnya, sedangkan komponen yang langka dan produk impor mutlak harus disediakan. Kebutuhan sediaan bisa ditentukan dengan mengetahui beberapa

informasi sebagai berikut : Jumlah kebutuhan pertahunnya, biaya penyimpanan, biaya penanganan/pemesanan dan investaasi untuk pengadaan barang.

- 2) Piutang dagang, pembayaran produk dipasar jarang dilakukan secara kas, kebanyakan dibayar mundur dua atau tiga kebele kang secara kredit. Untuk itu harus dihitung jumlah perkiraan dana yang dibutuhkan untuk membiayai piutang dagang.
- 3) Dana Kas /Tunai, dana ini digunakan untuk pembayaran tunai pada operasional produksi seperti untuk gaji karyawan, listrik, telepon dan sebagainya. Besarnya tergantung jenis industrinya. Biasanya berkisar antara lima persen dari modal kerja brutto.
- 4) Hutang dagang, biasanya pembelian bahan baku, bahan pembantu dan cadangan dibayarkan dibelakang, misalnya satu atau dua bulan setelah pembelian. Pembayaran dibelakang ini akan menekan biaya modal kerja.
- 5) Dana investasi keseluruhan, merupakan penjumlahan dana investasi aset tetap ditambahkan modal kerja netto. Dana ini merupakan dana investasi awal karena dana ini dikeluarkan untuk membangun dan mengawali operasi proyek. Pada tahun berikutnya harus dihitung kembali jumlah kebutuhan dana tetap dan operasional, untuk perluasan kapasitas pabrik atau pengembangan produk baru.

Pola pendanaan biasanya dibedakan atas dasar sumber dan sifat pembiayaan maupun mekanisme pendanaan tersebut. Pola pendanaan akan berpengaruh besar terhadap aspek ekonomi dari studi kelayakan proyek karena pada akhirnya akan menentukan jumlah total biaya yang diperlukan untuk investasi. Pengaruh terhadap Total biaya tersebut biasanya berasal dari :

1. Bunga atas dana

2. Biaya atas risiko nilai tukar dan risiko perubahan bunga
3. Biaya operasi penyediaan dana
4. Jangka waktu pengembalian dana

Oleh karenanya pemilihannya harus benar-benar memperhitungkan kemungkinan-kemungkinan yang ada.

2.12. SUMBER-SUMBER DANA DAN PENGGUNAANNYA

Dalam analisa finansial sumber-sumber dana dan penggunaannya sangatlah penting diketahui. Hal ini dikarenakan bank yang akan memberikan pinjaman pada perusahaan dengan terlebih dulu menilai permintaan kredit berdasarkan sumber dana perusahaan.

Sumber -sumber dana ini dibatasi menjadi 2 (dua) yaitu :

1). Sumber Intern

Sumber intern ini adalah modal yang berasal dari keuntungan yang dihasilkan oleh perusahaan termasuk didalamnya laba yang ditahan dan akumulasi penyusutan.

2). Sumber Ekstern

Sumber ekstern ini adalah modal yang berasal dari pemilik perusahaan dan kreditur. Modal dari kreditur merupakan hutang bagi perusahaan yang bersangkutan. Termasuk didalamnya juga adalah sebagai berikut : supplier, bank, saham (pasar modal).

Sedangkan menurut sifat-sifatnya yang penting, pendanaan proyek dikelompokkan sebagai berikut :

a) Dana sendiri

Dana sendiri atau juga disebut “share capital” berasal dari kontribusi pemilik proyek. Bila pembiayaan suatu proyek 100% bersumber dari pemilik proyek maka berarti resiko ditanggung keseluruhannya oleh pemilik.

b) Subsidi dari pemerintah

Sumber lain untuk pembiayaan proyek dapat berasal dari subsidi/bantuan pemerintah. Sumber tersebut selain berupa dana dapat pula berupa bantuan pengadaan lokasi/tanah dan lain-lain prasarana. Umumnya terjadi bila lokasi proyek yang bersangkutan sesuai dengan perencanaan pemerintah dalam rangka memajukan daerah-daerah yang dianggap telah mendesak kebutuhannya.

c) Hutang langsung

Hutang langsung dapat berasal dari lembaga keuangan atau bank, dapat pula berasal dari “kredit yang ditangguliskan”, pinjaman dari promotor dan bank komersial. Hutang langsung umumnya berjangka panjang atau berjangka pendek, dibandingkan dengan uraian sebelumnya, hutang langsung bersifat lebih mahal dan memerlukan jaminan.

d) Pembiayaan Proyek

Yang dimaksud dengan pembiayaan proyek disini, diartikan sebagai suatu pendanaan yang didasarkan atas kesinambungan usaha proyek itu sendiri dan bukan oleh jaminan atau faktor lain. Dalam hubungan ini dikenal pembiayaan yang disebut pembiayaan proyek tanpa tanggung balik, dimana resiko pemilik proyek kecil atau tak ada. Dana demikian umumnya mahal dibanding dengan butir-butir sebelumnya, karena si penyedia dana akan memasang jumlah yang dianggap cukup aman dalam memperhitungkan proteksi atas resiko-resiko yang hampir semuanya ditanggung oleh layaknya proyek itu sendiri.

e) Kombinasi dari berbagai sumber

Mengingat masing-masing sumber memiliki sifat, resiko dan biaya pendanaan yang berbeda- beda maka seringkali ditempuh penggunaan kombinasi berbagai sumber yang didasarkan atas alternatif-alternatif yang tersedia dan kemampuan pemilik dalam memenuhi persyaratan-persyaratan yang diperlukan untuk mendapatkannya atau kebijakan perusahaan pemilik proyek dalam hal pinjaman dan penggunaan dana.

2.13. PERHITUNGAN BIAYA OPERASIONAL TAHUNAN

Tujuan utama perhitungan biaya operasional tahunan adalah untuk mempermudah para pemrakarsa proyek dan pihak ketiga yang berkepentingan untuk mengkaji prospek finansial dari proyek pada masa yang akan datang. Biaya operasional ini dibagi menjadi dua kelompok, yaitu :

a. Biaya Variabel

Yaitu biaya yang naik atau turun jumlahnya selaras dengan perkembangan produksi/penjualan yang dicapai oleh perusahaan setiap tahun. Biaya ini terdiri dari biaya bahan baku, bahan pembantu, mesin dan peralatan, serta upah tenaga kerja langsung.

b. Biaya Tetap

Yaitu biaya yang jumlahnya dalam satu tahun tidak terpengaruhi oleh perkembangan jumlah produksi/penjualan perusahaan. Yang termasuk biaya tetap adalah : gaji dan jaminan sosial karyawan, penyusutan, premi asuransi, biaya overhead, bunga pinjaman dan pembayaran teknisi.

2.13.1. AKUNTANSI PENYUSUTAN /DEPRESIASI

Definisi dari akuntansi penyusutan ialah ongkos /biaya dari harta yang berwujud, dikurang nilai sisa, yang dituliskan di dalam buku-buku perkiraan. Pada hakikatnya ,ongkos harta-harta modal dipandang sebagai sebuah pengeluaran yang dibayar dimuka dan dibagi-bagi diantara tahun-tahun harta itu “dengan cara sistematis dan rasional”. Ada banyak metode yang berlainan untuk menuliskan ongkos yang jelas “sistematis”. Apalagi metode yang berbeda banyak satu sama lainnya yang disebut “rasional”.

Salah satu cara untuk menentukan metode akuntansi penyusutan adalah sebagai berikut :

1. Metode yang bertujuan memberikan penulisan yang lebih besar di tahun-tahun pertama operasi daripada di tahun-tahun terakhir operasi. Disini metode yang sesuai dengan tujuan ini adalah metode penurunan saldo, jumlah angka tahun, dan metode garis lurus berganda tertentu.
2. Metode yang bertujuan untuk memberikan penulisan yang uniform di seluruh umur operasi. Metode yang sesuai dengan tujuan ini adalah metode garis lurus.
3. Metode yang bertujuan untuk memberikan penulisan yang lebih kecil ditahun-tahun terakhir operasi. Metode penyimpanan dana adalah metode yang sesuai dengan tujuan ini.

Akuntansi penyusutan Garis Lurus

Pada metode ini , umur operasi seluruhnya diperkirakan. Perkiraan nilai sisa harta juga diperkirakan dan dinyatakan sebagai persentase dari investasi awal. Besarnya penyusutan tahunan yang dikenakan pada ongkos awal harta itu dihitung sebagai berikut:

$$\text{Penyusutan} = \frac{100\% - \text{Persentase perkiraan nilai sisa}}{\text{Umur ekonomis dalam tahun}}$$

Secara notasi adalah sebagai berikut :

$$d = \frac{C - Cr}{r}$$

dimana ;

d : Biaya penyusutan tahunan

C : Biaya investasi awal

Cr : Nilai sisa dari barang

r : Umur ekonomis

