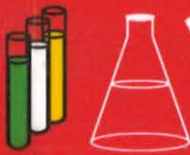


Prof. Dr. Ir. Ign. Suharto, APU

# PEREKAYASAAN INDUSTRI KIMIA

DALAM SKALA KECIL, MENENGAH, DAN BESAR



Skala Laboratorium



Skala Industri

---

Bandung, 2011

# PEREKAYASAAN INDUSTRI KIMIA

DALAM SKALA KECIL, MENENGAH, DAN BESAR

Oleh :  
**Prof.Dr.Ir.Ign. Suharto, APU**



660 . 068 2.  
SUH  
P.

129106 R/SB-FTI

25.1.11.

PENERBIT .....

**Tahun 2011**

# PEREKAYASAAN INDUSTRI KIMIA

DALAM SKALA KECIL, MENENGAH, DAN BESAR

Oleh :

**Prof.Dr.Ir.Ign.Suharto,APU**

**Hak Cipta © 2011 pada penulis**

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa idzin tertulis dari Penulis.

**Penerbit**

.....

**Jalan** .....

**Percetakan**

.....

.....

**Suharto, Ignatius**

**Perekayasaan Industri Kimia**

Dalam Skala Kecil, Menengah, dan Besar

.....+ .....halaman; .....x..... cm

ISBN

I. Perakayasaan Industri Kimia dalam Skala Kecil, Menengah,  
dan Besar

II. Judul

III. Ign. Suharto

## KATA PENGANTAR

Buku pererkayasaan industri kimia dalam industri skala kecil, skala menengah dan skala besar ini dirancang menjadi empat bagian, yaitu: bagian pertama tentang pengantar yang terdiri atas Bab I, Bab II, dan Bab III; bagian kedua: tentang industri kimia skala kecil dan menengah yang terdiri atas Bab IV sampai dengan Bab XXIII; bagian ketiga tentang industri kimia skala besar dan modern terdiri atas Bab XXIV sampai dengan Bab XXXV; bagian empat tentang soal pilihan ganda, contoh perhitungan dan penyelesaiannya.

Materi pembahasan dalam buku ini meliputi sumber daya alam, teknologi ramah lingkungan (*Green technology*), sumber daya manusia dengan komoditi industri kimia skala kecil, skala menengah dan skala besar serta modern. Dari interaksi ini, maka para pembaca diharapkan mampu meningkatkan kemampuan proses dan menerapkan landasan teori proses kimia, unit operation, proses kimia, dan sosial-ekonomi dalam dunia usaha baik industri kimia skala kecil, skala menengah maupun industri kimia skala besar dan modern. Selanjutnya, pada pendirian industri kimia skala kecil dan menengah maupun skala besar diharapkan mampu menyerap tenaga kerja trampil, tenaga kerja cendekia dan profesional sekaligus mengakhiri kemiskinan anak bangsa Indonesia dewasa ini.

Disamping itu, buku ini juga membahas bahan baku kimia industri, teknologi proses, jenis produk, manfaat produk, proses dan diagram alir yang mampu membantu memberi penjelasan para industriawan, dosen, para peneliti baik dibawah Departemen maupun Lembaga Non-Departemen, dan mahasiswa, dan juga meningkatkan kemampuan penguasaan pengetahuan (*knowledge*) dan teknologi proses kimia sesuai dengan konsep *green chemistry* dan *green engineering*.

Perekayasaan industri kimia melibatkan banyak disiplin ilmu teknik/teknologi, sosial-ekonomi, kesehatan, keselamatan dan perlindungan lingkungan, sehingga manfaat buku ini memberikan

kontribusi diantaranya bagi para usahawan untuk memulai, mengembangkan dan memanfaatkan sumber daya alam menjadi produk barang dan jasa pelayanan bagi konsumen.

Uraian dan teks setiap bab dalam ulasan buku ini, menekankan sistem rantai prinsip industri kimia berbasis ilmu kimia dan teknologi kimia sebagai prekursor sehingga mudah dipahami bagi disiplin non ilmu teknik/teknologi untuk mengikuti perkembangan komoditi industri kimia skala kecil dan skala menengah dan skala besar. Dalam buku ini banyak dibahas konversi kimia yang melibatkan banyak reaksi kimia dalam industri proses untuk mengubah bahan baku kimia industri menjadi produk barang baru. Aspek kimia dasar banyak digunakan untuk membantu industri proses, sedangkan perancangan reaksi kimia dan proses kimia banyak digunakan untuk membahas jenis, bentuk dan model alat, mesin dan diagram alir proses kimia yang bermanfaat bagi perancangan pabrik kimia dan sejenisnya. Inti yang dibahas pada buku ini ialah memperoleh produk kimia dari bahan baku terbarui (*Renewable resources*) maupun bahan baku tak terbarui (*Non-renewable resources*) oleh teknologi ramah lingkungan (*Green technology*) menjadi produk kimia bermanfaat baik sebagai bahan baku industri lanjutan maupun pemanfaatan langsung. Pada buku ini dibahas pula jenis reaksi kimia, batasan-batasan proses kimia, dan jenis alat dan mesin yang digunakan dalam industri proses sebab antara proses dan alat saling ketergantungan.

Mudah-mudahan sumbangan dan kontribusi karya ilmiah yang berupa buku ini dari penulis, **berguna, bermanfaat, dan berharga** bagi mencerdaskan anak bangsa Indonesia baik saat ini maupun masa mendatang. Apapun kritik yang membangun demi perbaikan isi buku ini, kami terima dengan senang hati. Terima kasih.

Bandung, Januari 2011

Penulis,

Prof.Dr.Ir.Ign.Suharto, APU

# DAFTAR ISI



Pengantar .....	iii
Daftar isi .....	v

## BAGIAN PERTAMA : PENGANTAR

<b>BAB I: PENGENALAN TEKNOLOGI INDUSTRI .....</b>	<b>1</b>
Pengenalan jenis teknologi .....	1
Penelitian dasar ( <i>Basic research</i> ) .....	2
Perubahan Teknologi .....	5
Jenis-jenis teknologi .....	8
Pengertian teknologi tradisional .....	8
Pengenalan era teknologi modern .....	9
Rekayasa .....	10
Konstruksi dan operasi .....	12
Informasi desain dari sumber pustaka .....	12
Pengertian industri dan keselamatan .....	13
Program keselamatan.....	14
Era dunia industri .....	15
Pengguguran sumber daya manusia.....	17
Sistem pendidikan masa silam jaman VOC dan Belanda dan Industri.....	17
Pengenalan industri pada awal Kemerdekaan Negara Kesatuan Republik Indonesia.....	19
Industri dari masa ke masa .....	19
Hasil perubahan teknologi.....	22
Pengenalan sumber daya alam.....	23
Pengenalan material logam dan komposit .....	24
Pengenalan material karet alam, dan material baru basis karet alam .....	25
Material fungsional .....	25
Bahan baku kimia untuk industri.....	26
Model proses belajar sumber daya manusia.....	28
Kecenderungan dunia global di Indonesia .....	29
Perubahan masyarakat industri masyarakat informasi .....	30

Kebutuhan dasar manusia dan investasi dunia industri .....	30
Kecukupan pangan dan gizi.....	34
Pengenalan bioteknologi modern untuk pangan transgenik	34
Pengenalan produksi pangan konvensional .....	36
Konsultan .....	39
Pengenalan Hak Atas Kekayaan Intelektual.....	39
Pengenalan hirarki rancangan proses kimia .....	40
Pengenalan produk industri kimia .....	44
Pengenalan istilah dalam dunia industri .....	43
Pengenalan industri kimia di Indonesia .....	46
Pengenalan perbandingan industri proses dan non proses .....	48
Struktur industri kimia .....	49
Pengenalan industri berbasis sumber daya alam yang di perbaharui .....	51
Pengenalan bioteknologi dalam industri obat-obatan .....	55
Pengenalan bioteknologi pada penanganan limbah industri .....	55
Pengenalan struktur sumber pencemar udara .....	59
Pengenalan industri plastik dan bioplastik ramah lingkungan .....	60
Pertanyaan.....	64
Daftar Pustaka.....	65

## **BAB II:BAHAN BAKU INDUSTRI DAN TEKNOLOGI RAMAH**

<b>LINGKUNGAN .....</b>	<b>67</b>
Sumber teknologi .....	67
Sumber daya alam.....	67
Air laut .....	68
Udara .....	68
Mineral .....	69
Batu bara .....	69
Gas alam dan petroleum .....	70
Tanaman .....	70
Sumber daya alam tak terbaharukan.....	71
Industri modern di Indonesia.....	73
Struktur industri proses kimia.....	73
Bahan baku komposit .....	74
Persiapan bahan baku .....	75
Unit operasi pembersihan bahan baku.....	75
Metode pembersihan cara basah.....	76
Metode pembersihan cara kering.....	76
Grading bahan baku.....	76

Pengupasan bahan baku .....	77
Era peradaban informasi kaitannya dengan material dan industri nasional .....	77
Sumber daya alam terbarukan .....	79
Interaksi bahan baku, teknologi dan pemasaran menuju produk kompetitif.....	79
Permintaan bahan baku kimia industri.....	81
Teknologi tepat guna dalam bisnis skala kecil dan menengah ....	81
Sistem rantai industri kimia.....	82
Skala laboratorium ke skala pilot plant dan komersial .....	84
Tujuh bahan kimia organik unggul.....	84
Pengenalan petroleum.....	89
Pengenalan industri kimia organik .....	92
Industri kimia organik.....	92
Pengenalan analisis daerah berbahaya dan pengkajian resiko ....	92
Pertanyaan .....	94
Daftar Pustaka.....	96

### **BAB III : KARIER DAN PROSPEK SARJANA TEKNIK DALAM DUNIA INDUSTRI.....**

Pendahuluan.....	97
Syarat menjadi pemimpin .....	98
Perencanaan karier.....	98
Karier sarjana dalam dunia industri.....	98
Jasa pelayanan .....	100
Pertanyaan .....	102
Daftar Pustaka.....	103

## **BAGIAN KEDUA : INDUSTRI KIMIA SKALA KECIL DAN MENENGAH**

<b>BAB IV : INDUSTRI ALUMINIUM SULFAT .....</b>	<b>105</b>
Pendahuluan .....	105
Jenis-jenis $Al_2(SO_4)_3$ .....	105
Manfaat $Al_2(SO_4)_3$ .....	105
Proses dan prosedur.....	106
Alat dan mesin.....	107
Diagram alir pembuatan $Al_2(SO_4)_3$ .....	108
Pertanyaan .....	108
Daftar Pustaka .....	110



<b>BAB V : INDUSTRI GIPS.....</b>	<b>111</b>
Pendahuluan .....	111
Jenis-jenis gips .....	111
Manfaat Gips.....	112
Proses dan prosedur.....	112
Alat dan mesin.....	114
Diagram alir kualitatif pembuatan Gips .....	115
Pertanyaan .....	115
Daftar Pustaka .....	116
<b>BAB VI : INDUSTRI NIKEL KHLORIDA .....</b>	<b>117</b>
Pendahuluan .....	117
Jenis-jenis Nikel Khlorida .....	117
Manfaat $\text{NiCl}_2$ .....	118
Proses dan prosedur.....	118
Jenis alat dan mesin.....	118
Diagram alir kualitatif pembuatan $\text{NiCl}_2$ .....	119
Pertanyaan .....	119
Daftar Pustaka .....	120
<b>BAB VII : INDUSTRI <math>\text{CuSO}_4</math> .....</b>	<b>121</b>
Pendahuluan .....	121
Jenis-jenis $\text{CuSO}_4$ .....	121
Manfaat $\text{CuSO}_4$ .....	121
Proses dan prosedur.....	122
Alat dan mesin.....	122
Diagram alir kualitatif pembuatan $\text{CuSO}_4$ .....	123
Pertanyaan .....	123
Daftar Pustaka .....	124
<b>BAB VIII :INDUSTRI MAGNESIUM TRI SILIKAT .....</b>	<b>125</b>
Pendahuluan .....	125
Jenis-jenis <b>magnesium trisilikat</b> .....	125
Manfaat <b>magnesium trisilikat</b> .....	125
Proses dan prosedur.....	126
Alat dan mesin.....	126
Diagram alir kualitatif pembuatan <b>magnesium trisilikat</b> ....	127
Pertanyaan .....	127
Daftar Pustaka .....	128
<b>BAB IX : INDUSTRI <math>\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7</math>.....</b>	<b>129</b>
Pendahuluan .....	129
Jenis-jenis $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .....	129
Manfaat $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .....	129

---

Proses dan prosedur.....	130
Alat dan mesin.....	130
Diagram alir kualitatif pembuatan $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .....	131
Pertanyaan .....	131
Daftar Pustaka .....	132
<b>BAB X : INDUSTRI NATRIUM SULFIDA.....</b>	<b>133</b>
Pendahuluan .....	133
Jenis-jenis <b>Natrium sulfida</b> .....	133
Manfaat <b>Natrium sulfida</b> .....	133
Proses dan prosedur.....	134
Alat dan mesin.....	134
Diagram alir kualitatif pembuatan $\text{Na}_2\text{S}$ .....	135
Pertanyaan .....	136
Daftar Pustaka .....	136
<b>BAB XI : INDUSTRI KALSIMUM KHLORIDA.....</b>	<b>137</b>
Pendahuluan .....	137
Jenis-jenis $\text{CaCl}_2$ .....	137
Manfaat $\text{CaCl}_2$ .....	138
Proses dan prosedur.....	139
Alat dan mesin.....	140
Diagram alir kualitatif pembuatan $\text{CaCl}_2$ .....	140
Pertanyaan .....	141
Daftar Pustaka .....	142
<b>BAB XII: INDUSTRI ZINC KHLORIDA .....</b>	<b>143</b>
Pendahuluan .....	143
Jenis-jenis $\text{ZnCl}_2$ .....	143
Manfaat $\text{ZnCl}_2$ .....	143
Proses dan prosedur.....	144
Alat dan mesin.....	145
Diagram alir pembuatan $\text{ZnCl}_2$ .....	145
Pertanyaan .....	146
Daftar Pustaka .....	146
<b>BAB XIII: INDUSTRI NIKEL SULFAT.....</b>	<b>147</b>
Pendahuluan .....	147
Manfaat $\text{NiSO}_4$ .....	147
Proses dan prosedur.....	147
Alat dan mesin.....	148
Diagram alir pembuatan $\text{NiSO}_4$ .....	149
Pertanyaan .....	149
Daftar Pustaka .....	150

<b>BAB XIV: INDUSTRI KARBON AKTIF .....</b>	<b>151</b>
Pendahuluan .....	151
Jenis-jenis karbon aktif .....	151
Manfaat <b>karbon aktif</b> .....	152
Proses dan prosedur.....	153
Alat dan mesin.....	155
Diagram alir pembuatan <b>karbon aktif</b> .....	155
Pertanyaan .....	156
Daftar Pustaka .....	15
<b>BAB XV : INDUSTRI SODA ABU.....</b>	<b>157</b>
Pendahuluan .....	157
Jenis-jenis <b>natrium karbonat</b> .....	157
Manfaat <b>soda abu</b> .....	157
Proses dan prosedur.....	158
Alat dan mesin.....	160
Diagram alir pembuatan <b>soda abu</b> .....	161
Pertanyaan .....	161
Daftar Pustaka .....	162
<b>BAB XVI :INDUSTRI NaCL.....</b>	<b>163</b>
Pendahuluan .....	163
Jenis-jenis NaCL .....	164
Manfaat <b>garam dapur</b> .....	164
Proses dan prosedur.....	164
Alat dan mesin.....	165
Diagram alir pembuatan <b>garam dapur</b> .....	165
Pertanyaan .....	166
Daftar Pustaka .....	166
<b>BAB XVII:INDUSTRI SODA KOSTIK (NaOH)</b>	
<b>NON ELEKTROLISIS .....</b>	<b>167</b>
Pendahuluan .....	167
Jenis-jenis <b>NaOH</b> .....	167
Manfaat <b>NaOH</b> .....	167
Proses dan prosedur.....	168
Alat dan mesin.....	169
Diagram alir pembuatan soda kostik.....	169
Pertanyaan .....	169
Daftar Pustaka .....	170
<b>BAB XVIII: INDUSTRI SODA KOSTIK SECARA</b>	
<b>ELEKTROLISIS.....</b>	<b>171</b>
Pendahuluan .....	171

Jenis-jenis NaOH.....	171
Manfaat soda kostik dan khlor.....	172
Proses dan prosedur.....	172
Alat dan mesin .....	174
Pertanyaan.....	174
Daftar Pustaka .....	174
<b>BAB XIX: INDUSTRI KALSIUM KARBONAT.....</b>	<b>175</b>
Pendahuluan .....	175
Jenis-jenis CaCO <sub>3</sub> .....	175
Manfaat CaCO <sub>3</sub> .....	175
Proses dan prosedur.....	176
Alat dan mesin .....	177
Pertanyaan.....	177
Daftar Pustaka .....	178
<b>BAB XX: INDUSTRI TITAN DIOKSIDA .....</b>	<b>179</b>
Pendahuluan .....	179
Jenis-jenis TiO <sub>2</sub> .....	179
Manfaat TiO <sub>2</sub> .....	179
Proses dan prosedur.....	180
Alat dan mesin .....	181
Pertanyaan .....	181
Daftar Pustaka .....	184
<b>BAB XXI: INDUSTRI IODIN .....</b>	<b>185</b>
Pendahuluan sedikit larut dalam air, larut dalam alcohol, alkali.....	185
Jenis-jenis Iodin.....	185
Manfaat Iodin .....	185
Proses dan prosedur.....	185
Alat dan mesin .....	186
Pertanyaan.....	186
Daftar Pustaka .....	186
<b>BAB XXII: INDUSTRI SABUN, SURFAKTAN, DAN DETERJEN</b>	<b>187</b>
Pendahuluan .....	187
Sabun.....	187
Lemak dan sabun.....	188
Formulasi sabun .....	190
Surfaktan .....	192
Deterjen dan wujud .....	193
Jenis-jenis deterjen .....	195
Pertanyaan .....	198

Daftar Pustaka .....	200
<b>BAB XXIII:INDUSTRI GLISERIN .....</b>	<b>201</b>
Pendahuluan .....	201
Jenis-jenis gliserin .....	202
Manfaat .....	202
Proses dan prosedur.....	202
Pertanyaan .....	202
Daftar Pustaka .....	202

## **BAGIAN KETIGA: INDUSTRI KIMIA SKALA BESAR DAN MODERN**

<b>BAB XXIV: INDUSTRI GULA .....</b>	<b>203</b>
Pendahuluan .....	203
Sumber dan jenis gula.....	203
Konsumsi gula tebu .....	203
Komposisi tebu .....	204
Proses gula tebu .....	204
Pemurnian nira tebu dan gula tebu .....	205
Gula xilitol .....	208
Manfaat .....	208
Proses dan prosedur .....	208
Pertanyaan .....	209
Daftar pustaka .....	209
<b>BAB XXV: INDUSTRI GAS, BATU BARA, PETROLEUM .....</b>	<b>211</b>
<b>INDUSTRI GAS ALAM .....</b>	<b>211</b>
Pendahuluan gas alam.....	211
Manfaat gas alam .....	212
Penghilangan kontaminan air dan H <sub>2</sub> S dalam gas alam .....	212
Proses dan prosedur pembuatan LPG.....	214
Gas alam menjadi gas alam cair.....	216
Prekursor dari gas alam.....	217
<b>INDUSTRI GAS KARBONDIOKSIDA .....</b>	<b>218</b>
Pendahuluan .....	218
Manfaat CO <sub>2</sub> .....	218
Proses dan prosedur pembuatan CO <sub>2</sub> .....	218
<b>INDUSTRI GAS OKSIGEN .....</b>	<b>219</b>

---

Pendahuluan .....	219
Manfaat gas oksigen.....	220
Proses dan prosedur pembuatan gas oksigen .....	220
<b>INDUSTRI GAS NITROGEN .....</b>	<b>221</b>
Pendahuluan .....	221
Manfaat gas nitrogen.....	221
Proses pembuatan gas nitrogen .....	221
Pemurnian gas nitrogen.....	222
Teknologi membran .....	222
Teknologi tekanan .....	222
<b>INDUSTRI GAS HIDROGEN.....</b>	<b>224</b>
Pendahuluan .....	224
Manfaat gas hidrogen .....	224
Proses pembuatan gas hidrogen .....	224
<b>INDUSTRI BATU BARA.....</b>	<b>228</b>
Pendahuluan .....	228
Manfaat batu bara .....	229
Proses dan prosedur kimia batu bara .....	230
Coal tar .....	230
Gas produser .....	232
Gas air ( <i>watergas</i> ) .....	233
Gas sintesis ( <i>synthesis gas</i> ) .....	233
<b>INDUSTRI PETROLEUM.....</b>	<b>236</b>
Pendahuluan .....	236
Industri pencarian ( <i>exploration</i> ) dan pengeboran ( <i>drilling</i> ) petroleum .....	237
Industri transportasi petroleum .....	237
Industri pemurnian minyak kasar .....	238
Proses dan produk pemurnian petroleum .....	240
Minyak tanah atau kerosin .....	240
Analisis petroleum .....	241
Manfaat minyak bumi .....	242
Pemurnian minyak bumi .....	243
Distilasi fraksionasi .....	243
Distilasi hampa .....	244
Perengkahan katalitik ( <i>catalytic cracking</i> ) .....	244
Angka oktan .....	244
Produksi kilang minyak .....	245
Distilasi berat .....	245
Produk petrokimia .....	246

Proses konversi .....	246
<i>Cracking</i> atau perengkahan .....	246
Polimerisasi .....	246
Alkilasi .....	246
Reforming katalitik ( <i>Catalytic re-forming</i> ) .....	247
Pertanyaan .....	252
Daftar pustaka .....	254
<b>BAB XXVI : INDUSTRI PETROKIMIA .....</b>	<b>255</b>
Pendahuluan .....	255
Manfaat produksi petrokimia .....	256
Proses dan prosedur .....	256
Bakelit .....	260
<b>INDUSTRI SENYAWA OKSIGENAT .....</b>	<b>262</b>
Pendahuluan .....	262
Manfaat senyawa oksigenat .....	263
Proses dan prosedur .....	263
Pertanyaan .....	265
Daftar pustaka .....	266
<b>BAB XXVII : INDUSTRI PULP DAN KERTAS .....</b>	<b>267</b>
Pendahuluan .....	267
Proses pembuatan pulp .....	267
Proses mekanis .....	267
Proses kimia .....	267
Proses sulfite (asam) .....	269
Proses soda .....	270
Proses semi kimia .....	270
Pemutihan pulp ( <i>bleaching</i> ) .....	270
Tahap pembuatan kertas.....	274
<i>Chemical recovery</i> .....	274
<i>White water</i> .....	275
<i>Black liquor</i> .....	275
Refiner untuk menghaluskan serat .....	275
Lokasi pabrik kertas di Indonesia .....	276
Pertanyaan .....	277
Daftar pustaka .....	278
<b>BAB XXVIII: INDUSTRI PUPUK .....</b>	<b>279</b>
Pendahuluan .....	279
Klasifikasi pupuk .....	280
Industri pupuk ammonia .....	284
Manfaat pupuk ammonia.....	284

Proses dan prosedur .....	285
Pengaruh tekanan .....	285
Katalisator .....	285
Tahap I .....	286
Tahap 2 .....	287
Tahap 3 .....	287
<i>Water gas shift reactor</i> .....	287
Metanasi .....	288
Kompresi .....	289
Sintesis ammonia .....	289
Industri pupuk urea .....	291
Manfaat urea .....	291
Proses dan prosedur .....	291
Unit kristalisasi .....	291
Unit pembutiran .....	291
Unit recovery .....	293
Pertanyaan .....	293
Daftar pustaka .....	294

## **BAB XXIX : INDUSTRI BESI-BAJA ALUMINIUM, DAN**

<b>TEMBAGA</b> .....	<b>295</b>
<b>INDUSTRI BESI-BAJA</b> .....	<b>295</b>
Pendahuluan .....	295
Manfaat besi .....	295
Proses dan prosedur pembuatan besi dan baja .....	295
<b>INDUSTRI ALUMINIUM</b> .....	<b>298</b>
Pendahuluan .....	298
Manfaat .....	299
Proses dan prosedur pembuatan Al .....	299
<b>INDUSTRI TEMBAGA</b> .....	<b>301</b>
Pendahuluan .....	301
Manfaat .....	302
Proses dan prosedur pembuatan Cu .....	302
Pertanyaan .....	303
Daftar pustaka .....	304

## **BAB XXX : PROSES INDUSTRI SEMEN** .....

<b>PROSES INDUSTRI SEMEN</b> .....	<b>305</b>
Pendahuluan .....	305
Manfaat semen .....	305
Proses dan prosedur pembuatan semen Portland .....	305
Reaksi kimia pembuatan semen .....	306
Proses pembuatan semen .....	307



---

Proses basah pembuatan semen .....	308
Jenis-jenis semen Portland menurut ASTM .....	309
Pertanyaan .....	311
Daftar pustaka .....	312
<b>BAB XXXI : INDUSTRI KACA .....</b>	<b>313</b>
Pendahuluan .....	313
Bahan baku kaca .....	313
Jenis-jenis kaca .....	315
Manfaat .....	315
Proses dan prosedur .....	316
Proses industri gelas .....	317
Pertanyaan .....	319
Daftar pustaka .....	320
<b>BAB XXXII :INDUSTRI BAHAN EKSPLOSIF .....</b>	<b>321</b>
Pendahuluan .....	321
Jenis-jenis Bahan Peledak .....	321
Manfaat .....	322
Proses dan prosedur .....	322
Pertanyaan .....	324
Daftar pustaka .....	324
<b>BAB XXXIII : INDUSTRI OBAT TERLARANG (<i>MORFIN,</i></b>	
<b><i>COCAINE, DAN CODEINE</i>) .....</b>	<b>325</b>
Pendahuluan .....	325
Jenis-jenis obat terlarang .....	325
Manfaat .....	325
Proses dan prosedur .....	325
Pertanyaan .....	327
Daftar pustaka .....	327
<b>BAB XXXIV : INDUSTRI PESTISIDA DAN INSEKTISIDA .....</b>	<b>329</b>
Pendahuluan .....	329
Insektisida .....	329
Manfaat pestisida dan insektisida .....	330
Insektisida alami .....	330
Senyawa organik sintesis .....	331
Proses dan prosedur .....	331
Proses DDT .....	332
Pertanyaan .....	333
Daftar pustaka .....	334
<b>BAB XXXV : INDUSTRI ASAM SULFAT .....</b>	<b>335</b>

Pendahuluan .....	335
Bahan baku .....	335
Proses dan prosedur .....	336
Manfaat $H_2SO_4$ .....	336
Pembentukan sulfur dioksida atau $SO_2$ .....	337
Proses kamar timbal ( <i>Lead Chamber Process</i> ) .....	338
Proses kontak .....	339
Pembentukan $SO_3$ .....	339
Reaksi kimia proses kontak .....	339
$SO_2$ dikonversi dalam converter menjadi $SO_3$ .....	339
$SO_3$ diserap oleh air membentuk $H_2SO_4$ .....	340
Pembentukan $H_2SO_4$ oleum absorber .....	342
Pertanyaan .....	343
Daftar pustaka .....	344

## **BAGIAN KEEMPAT: SOAL-SOAL**

### **BAB XXXVI : SOAL PILIHAN GANDA DAN CONTOH**

#### **PENYELESIAN PERHITUNGAN .....** 345

#### **A. Soal pilihan Ganda .....** 345

#### **B. Soal Essay dan Contoh Perhitungan .....** 372

#### **Daftar Pustaka .....** 382

### **RIWAYATHIDUP .....** 399

### **INDEKS .....** 403

# BAGIAN PERTAMA

## PENGENALAN INDUSTRI



## BAB I

### PENGENALAN TEKNOLOGI INDUSTRI

#### Pengenalan jenis teknologi

Seperti dikatakan oleh James Burke dalam bukunya berjudul *Connections*, McMillan London Limited, 1978 bahwa: Mengapa kita perlu melihat masa lalu agar supaya mampu menyiapkan untuk masa depan (*Why should we look to the past in order to prepare for the future?*)

Sebagai ulasan mengapa kita perlu melihat masa lalu agar supaya mampu menyiapkan untuk masa depan? Hal-hal sebagai berikut adalah sebagian contoh melihat teknologi masa lalu untuk melihat teknologi masa kini.

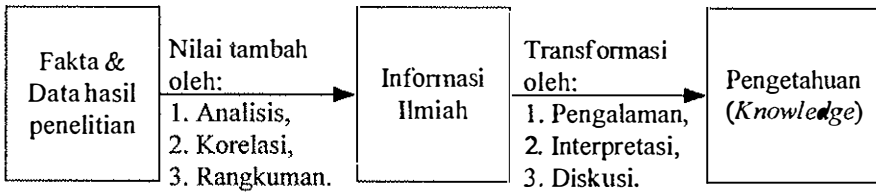
Pada jaman dulu orang menggunakan teknologi batu dalam arti dua batu dipukul satu sama lain, maka akan timbul api. Api untuk memasak makanan agar bebas kontaminan mikroba patogen. Orang menggunakan bajak pengolah lahan sawah untuk menanam padi. Orang menggunakan kompas sebagai petunjuk jalan yang saat ini disebut *Global Positioning System (GPS)*. Penggunaan air terjun untuk memompa air irigasi dari air sungai ke sawah tanaman pangan yang saat ini digunakan Pusat Listrik Tenaga Air. Inilah awal sejarah perkembangan teknologi.

Secara konsep bahwa teknologi adalah urutan operasi faktor produksi dengan prosedur spesifik yang memungkinkan mengkonversi bahan baku menjadi produk barang dan jasa.

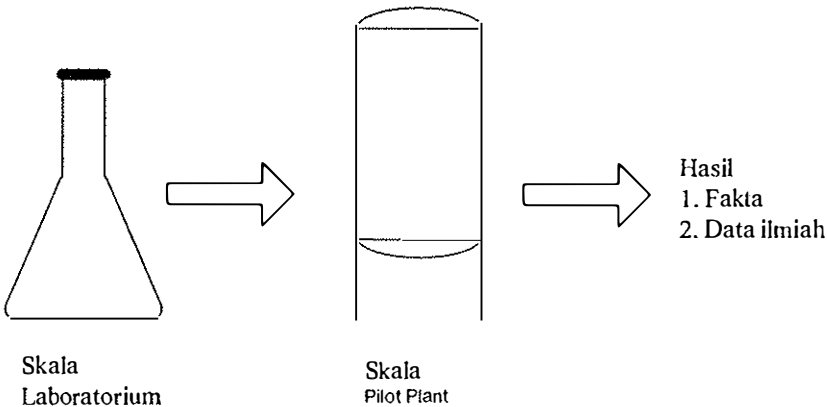
Secara ekonomi bahwa teknologi sebagai fungsi produksi yang dinyatakan kombinasi masukan bahan baku, katalisator sebagai masukan (*Input*) yang digunakan dalam factor proses produksi menjadi produk barang dan disebut keluaran produk barang (*Output*). Teknologi akan meningkatkan keuntungan pada dunia industri baik jangka pendek maupun jangka panjang. Kemajuan teknologi sangat tergantung pada pengetahuan (*Knowledge*), sedangkan pengetahuan diperoleh dari hasil penelitian baik skala laboratorium maupun skala pilot plant. Semakin canggih hasil penelitian,

maka semakin canggih pengetahuan yang diperoleh. Pengetahuan disintesis lebih lanjut menjadi ilmu (*Science*). Oleh sebab itulah ilmu selalu pengetahuan, sedangkan pengetahuan belum tentu ilmu. Kadang kala istilah ilmu dan pengetahuan dijadikan satu menjadi ilmu (*Science*) pengetahuan (*Knowledge*) padahal kedua istilah memiliki makna yang berbeda-beda.

Dunia berkembang cepat, namun dunia usaha (*business*) berkembang lebih cepat untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia dan kebutuhan lainnya. Dunia usaha berkembang dengan cepat seiring dengan perkembangan pengetahuan (*knowledge*) dan permintaan produk oleh pasar. Semakin canggih penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) semakin canggih pengetahuan yang diperoleh.



Gambar I-1. Transisi data, informasi dan pengetahuan



Gambar I-2. Data hasil penelitian skala laboratorium

### Penelitian Dasar (*Basic research*)

Pada penelitian dasar (*Basic research*) yang dilakukan pada skala laboratorium, maka tidak hanya melatih para peneliti ilmuwan dan keberhasilan bidang ilmiah tetapi juga untuk mengkonversi pengetahuan (*Knowledge*) menjadi metode baru, cara baru, alat dan mesin, pengukuran,

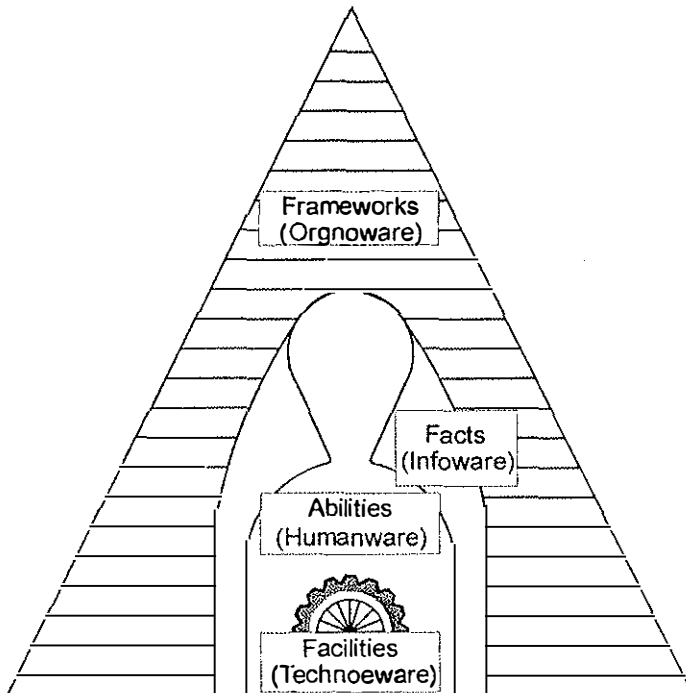
dan pengembangan metodologi dan ilmu teknik dalam kurun waktu cukup lama tanpa ada keuntungan.

### Penelitian terapan

Pada penelitian terapan (*Applied research*) merupakan kelanjutan hasil penelitian dasar sebagai masukan penelitian terapan. Fungsi penelitian terapan adalah perlunya pengetahuan tentang sifat sumber daya bahan baku dan pengembangan alat dan eksplorasi metode untuk pemanfaatan dan konversi sumber daya alam menjadi produk barang. Pada penelitian terapan melibatkan ilmu (*science*) dan teknologi untuk memperoleh produk barang.

### Penemuan (*Invention*) dan Inovasi

Penemuan dan inovasi merupakan dua istilah yang berbeda. Hasil penelitian pada skala laboratorium merupakan penemuan (*Invention*), sementara itu inovasi merupakan operasi yang kompleks dan proses yang rumit untuk memanfaatkan penemuan.



Gambar I-3. Empat hubungan dinamis komponen teknologi  
[Sumber: Atlas Teknologi, LIPI, 1990]

Ilmu pengetahuan mencari teori baru, mencari hukum obyektif baru terhadap gejala alam sehingga ilmu pengetahuan lebih menekankan *know-why* dan teknologi lebih menekankan *know-how*. Menurut ESCAP-United Nations tahun 1989 dan Atlas Teknologi-LIPI, 1990, maka teknologi diberi batasan teknometrik yang meliputi 4 komponen sebagai berikut;

*Technoware* adalah pusat sistem transformasi dengan memanfaatkan fasilitas alat dan mesin produksi, prosedur proses dan analisis, metode, teori, pengamatan. Sistem transformasi dapat dirancang, dikonstruksi, diinstalasi, dioperasikan dan dikembangkan oleh *humanware*.

*Humanware* adalah kemampuan dan ketrampilan (*Person-embodied technology*) yang membuat teknologi lebih produktif.

*Infoware* adalah fakta dan data yang ditunjukkan oleh kumpulan kemampuan manusia (*Document-embodied technology*).

*Organoware* adalah kerangka kerja atau institusi yang mengkoordinasikan *technoware*, *humanware*, dan *infoware* dalam rangka melaksanakan transformasi sumber daya alam menjadi produk baru. [Atlas Teknologi-LIPI, 1990; ESCAP-United Nations, 1989].

Menurut Danida (1989) bahwa teknologi dibagi menjadi 4 komponen, yaitu:

1. Cara (*Techniques*) termasuk metode, mesin dan alat.
2. Pengetahuan (*Knowledge*) termasuk pendidikan, sikap dan perilaku.
3. Organisasi (*Organization*) termasuk manajemen, operasi, dan pemeliharaan.
4. Produk barang.

Menurut Stewart (1978) bahwa teknologi adalah ketrampilan (*Skills*), pengetahuan (*Knowledge*) untuk menerapkan dan menggunakan teknologi guna memperoleh produk barang.

Disadari sepenuhnya bahwa teknologi memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari, karena teknologi berkaitan erat dengan ekonomi khususnya pertumbuhan ekonomi dan perkembangan produk mikro baik pada industri skala kecil, menengah maupun skala besar dan modern. Oleh karena itu, diperlukan transfer teknologi.

Transfer teknologi merupakan transfer batang tubuh pengetahuan terpadu (*Integrated body of knowledge*) dan pengalaman yang berkaitan erat dengan teknologi proses dan produk barang dan jasa pelayanan yang mempunyai kadar teknologi tinggi. Transfer teknologi tidak hanya berhubungan dengan teknologi proses untuk memproses bahan baku industri dan ketrampilan sumber daya manusia untuk menghasilkan produk barang

tertentu tetapi juga *know how* dan keahlian (*Expertise*) untuk menjamin bahwa fasilitas produksi yang optimum telah tersusun sehingga keterlibatan *Research & Development* untuk perbaikan proses dan produk barang sangat diperlukan. Transfer teknologi memiliki komponen *tangible* dan *intangible*. Bentuk *tangible* berkaitan erat dengan bentuk fisik seperti dimensi, kecanggihan, spesifikasi, dan karakteristik fisik dan juga informasi dan *knowledge* kaitannya fasilitas fisik yang diperlukan untuk memperoleh produk atau proses. Komponen *intangible* berkaitan dengan kemampuan penguasaan ketrampilan (*Skill*) untuk perbaikan proses produksi atau proses manufaktur dan perencanaan (*planning*), disain (*design*), organisasi dan manajemen suatu usaha. Transfer teknologi berkaitan erat dengan perubahan teknologi.

### Perubahan teknologi

Tujuan perubahan teknologi adalah untuk meningkatkan produktivitas, produk baru dan jasa pelayanan ilmiah agar mampu menghasilkan keluaran produk barang lebih besar dengan masukan (*Input*) yang sama. Produktivitas bukan produksi. Pemahaman produktivitas berbeda-beda. Produksi berarti berkaitan erat dengan keluaran (*Output*) yang dinyatakan dengan volume dan satuan lain. Misal pabrik TV menghasilkan laju produksi 200.000 unit per tahun dengan volume produksi 200.000 unit. Produktivitas adalah rasio antara keluaran (*Output*) dengan masukan (*Input*).

Misal sebanyak 200 karyawan bekerja dengan jumlah jam kerja 8 jam per hari selama 5 hari dan karyawan ini mampu menghasilkan 80.000 mainan anak. Berapa nilai produktivitas karyawan tersebut? Jawabannya adalah:

- ✓ Masukan (*Input*) jumlah jam kerja = 200 karyawan x 5 hari x 8 jam/hari = 8.000 jam
- ✓ Keluran (*Output*) = 80.000 unit mainan anak

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{80.000}{8.000} = 10 \text{ unit mainan anak per jam}$$

Masukan (*Input*) terdiri atas tenaga kerja, kapital atau modal uang, bahan baku dan bahan pendukung yang diproses dengan teknologi dalam proses produksi menjadi produk barang dan jasa pelayanan ilmiah. Kata kunci produktivitas adalah **efisiensi** dan **efektivitas**. Efisiensi berkaitan erat dengan seberapa besar masukan diproses dengan baik dan benar, sedangkan efektivitas adalah seberapa besar hasil (*Output*) mengenai sasaran (*goals*).