

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

**Pengantar
INDUSTRI KIMIA
dalam
DUNIA USAHA**

**Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan
Bandung 1999**

Pengantar Industri Kimia dalam Dunia Usaha

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

Hak Cipta © 1999 pada penulis

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, tanpa izin tertulis dari penulis.

Edisi Pertama,

Cetakan pertama, 1999

Penerbit :

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan
Jl. Ciumbuleuit 94
Bandung 40141

Percetakan :

Eleman-Elstar Offset
Jl. Jenderal Ahmad Yani 98
Bandung 40262

ISBN 979-95534-0-7

Kata Pengantar

Buku pengantar proses industri kimia ini ditulis guna memberi wawasan dan pemahaman dasar-dasar proses industri kimia. Pembahasan dalam buku ini termasuk sumber daya manusia, sumber daya alam, jenis-jenis teknologi, prospek sarjana dalam dunia usaha dan soal-soal latihan.

Tujuan utama isi buku ini adalah mengenalkan bahan baku, proses kimia, manfaat produk, diagram alir bagi para mahasiswa bidang ilmu teknik seperti teknik kimia, teknik industri, teknik lingkungan, teknik mesin, bioteknologi dan para pengusaha skala kecil dan menengah. Para sarjana yang ingin bekerja di dunia industri dan pemasaran sebaiknya mengenal dan memahami isi buku ini. Setiap modul proses kimia diikuti dengan diagram alir guna mempermudah memahami proses kimia, sehingga para sarjana teknik mampu menterjemahkan semua informasi ekonomi, informasi teknis, sosial dan ekologis guna merancang dan mengoperasikan suatu proses kimia dan peralatan.

Pengantar proses industri kimia ini memberi gambaran pula, bagaimana mengkonversikan bahan baku oleh teknologi dan sumber daya manusia menjadi produk bernilai ekonomi tinggi. Perbedaan kegiatan skala laboratorium, skala pilot plant, dan skala niaga, dibahas dalam buku ini.

Industri kimia adalah merupakan sumbangan terhadap pembangunan nasional dan kehidupan modern, karena mampu memasok bahan bakar, pupuk, pestisida, deterjen, serat, obat-obatan dan beribu-ribu komoditi lainnya. Industri kimia organik dan anorganik dibahas pula dalam buku ini.

Sejalan dengan hal tersebut, kami ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang sudah membantu terlaksananya percetakan dan penerbitan buku ini. Semoga buku ini, minimal dapat membantu para pengusaha industri kimia kecil dan menengah dengan memanfaatkan semua bahan baku yang ada di Indonesia dan memaksimalkan penggunaan teknologi tepat guna yang ekonomis layak, teknis mungkin dilaksanakan, sosial diingini oleh masyarakat Indonesia guna menciptakan lapangan

kerja baru, dan secara ekologis sehat tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap masyarakat sekitarnya dengan tetap mengacu pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan ISO 14000 agar mampu melaksanakan Eco-labelling. Pemasaran produk industri kimia di luar negeri diperlukan adanya Eco-labelling.

Penulis yakin bahwa buku ini masih perlu disempurnakan materinya sesuai dengan perkembangan dunia industri kimia dan industri bioteknologi di Indonesia.

Bandung, 28 Februari 1999

Penulis buku,

Prof. Dr. Ign. Suharto, Ir. Ahli Peneliti Utama (APU)

Daftar Isi



Pengantar	iii
Daftar Isi	v
BAB I Sumber Daya Manusia dalam Dunia Industri dan Usaha	1
1. Sumber daya manusia cendekia dan profesional	1
1.1. Perkembangan lingkungan internasional	4
1.2. Kondisi lingkungan ASEAN	7
1.3. Kondisi lingkungan nasional	10
2. Data dan fakta	16
2.1. Produk lulusan sarjana dan DIII unggul	17
2.2. Proses pendidikan sarjana dan D-III unggul	18
2.3. Organisasi universitas dan fakultas unggul	18
2.4. Kepemimpinan unggul	19
2.5. Komitmen unggul	21
3. Mutu proses pendidikan tinggi	21
3.1. Mutu proses	21
3.2. Sistem evolusi mutu proses pendidikan tinggi	21
4. Program penelitian dan pengabdian-kepada masyarakat	24
4.1. Penelitian dasar	24
4.2. Penelitian terapan	24
4.3. Pengembangan	25
4.4. Penemuan	25
4.5. Inovasi	25
4.6. Difusi	25
4.7. Reengineering	25
4.8. Manajemen sistem	25
4.9. Pendekatan sistem	25
4.10. Rekayasa sistem	26
4.11. Integrasi sistem	26
4.12. Manajemen teknologi	26
4.13. Teknologi	26

4.14. Alih teknologi	26
5. Jaminan mutu lulusan pendidikan tinggi	31
BAB II Rancangan Proses dan Sumber Daya Manusia	41
1. Hirarki rancangan proses kimia	41
1.1. Proses kimia	41
1.2. Pemilihan reaktor dan katalisator	46
2. Kepemimpinan	48
BAB III Perkembangan Industri Kimia	51
1. Perkembangan industri kimia di Indonesia	51
2. Model teknometrik dalam dunia industri	53
3. Perkembangan industri pengolahan hasil pertanian dan hasil hutan	61
3.1. Industri pengolahan hasil pertanian - tanaman pangan ..	62
3.2. Industri pengolahan hasil pertanian - tanaman perkebunan	62
3.3. Industri pengolahan hasil pertanian - hasil hutan	62
3.4. Industri pengolahan hasil pertanian - perikanan	64
3.5. Industri pengolahan hasil pertanian - peternakan	64
4. Bioteknologi industri pangan	65
4.1. Produk bahan baku pangan dengan bioteknologi modern untuk menghasilkan produk unggulan	65
4.2. Enzim digunakan pada produksi dan pengolahan bahan ..	66
4.3. Bioteknologi pada proses pangan	66
5. Bioteknologi pada industri obat-obatan	66
6. Bioteknologi pada penanganan limbah industri	67
7. Perkembangan industri plastik dan bioplastik	70
BAB IV Bahan Baku Industri Modern	77
1. Sumber daya alam	77
1.1. Material logam dan komposit	79
1.2. Material karet alam, dan material baru basis karet alam ..	81

1.3. Material fungsional	82
1.4. Material keramik	82
1.5. Material kayu tropis dan kompositnya	83
2. Era peradaban informasi kaitannya dengan material dan industri nasional	84
BAB V Teknologi Tepat Guna dalam Dunia Industri	87
1. Latar belakang	87
1.1. Bahan baku kimia	87
1.2. Sumber daya alam tak terbarukan	88
1.3. Sumber daya alam terbarukan	90
2. Interaksi bahan baku, teknologi, dan pemasaran menuju produk unggul	91
2.1. Permintaan bahan baku kimia industri	93
2.2. Teknologi tepat guna dalam bisnis skala kecil dan menengah	94
2.2.1. Sumber teknologi tepat guna	95
2.2.2. Pemilihan teknologi tepat guna	95
2.2.3. Analisis tekno-ekonomi	96
BAB VI Karier dan Prospek Sarjana Teknik dalam Dunia Industri	105
1. Perencanaan karier sarjana	105
1.1. Penelitian dan pengembangan	105
1.2. Pengembangan produk	106
1.3. Pengembangan proses	106
1.4. Pengendalian mutu	106
1.5. Engineering	106
1.6. Manufaktur, manajemen, dan pemeliharaan	107
1.7. Jasa pelayanan	107
2. Pendidikan dalam karier dunia industri	110
BAB VII Disain Proses Industri	113
1. Pendahuluan	113
1.1. Skala laboratorium ke skala pilot plant dan komersial ..	113
1.2. Bahan baku kimia industri	114
1.2.1. Udara	115

1.2.2. Air laut	115
1.2.3. Mineral	115
1.2.4. Batu bara	116
1.2.5. Gas alam dan petroleum	116
1.2.6. Tanamam	116
2. Lima puluh bahan kimia industri unggul	117
3. Tujuh bahan kimia industri organik unggul	118
Modul 1. Disain Proses Industri Tawas	124
Modul 2. Disain Proses Industri Gips	128
Modul 3. Disain Proses Industri Nikel Khlorida	133
Modul 4. Disain Proses Industri CuSO_4	135
Modul 5. Disain Proses Industri Magnesium Trisilikat	139
Modul 6. Disain Proses Industri $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	142
Modul 7. Disain Proses Industri Na_2S	144
Modul 8. Disain Proses Industri CaCl_2	146
Modul 9. Disain Proses Industri ZnCl_2	150
Modul 10. Disain Proses Industri NiSO_4	154
Modul 11. Disain Proses Industri Karbon Aktif	158
Modul 12. Disain Proses Industri Soda Abu	162
Modul 13. Disain Proses Industri NaCl	166
Modul 14. Disain Proses Industri Gelas	169
Modul 15. Disain Proses Industri Soda Kostik Non-Elektrolisis	177
Modul 16. Disain Proses Industri Soda Kostik Secara Elektrolisis NaCl	180
Modul 17. Disain Proses Industri CaCO_3	183
Modul 18. Disain Proses Industri TiO_2	186
Modul 19. Disain Proses Industri KJ	188

Modul 20. Disain Proses Industri Batu Bara	190
Modul 21. Disain Proses Industri Petroieum	196
Modul 22. Disain Proses Industri Petrokimia	215
Modul 23. Disain Proses Industri Pulp dan Kertas	222
Modul 24. Disain Proses Industri Pupuk	231
Modul 25. Disain Proses Industri Pupuk Ammonia	236
Modul 26. Disain Proses Industri Pupuk Urea	244
Modul 27. Disain Proses Industri Gas Alam	247
Modul 28. Disain Proses Industri Gas CO ₂	252
Modul 29. Disain Proses Industri Gas O ₂	253
Modul 30. Disain Proses Industri Gas H ₂	255
Modul 31. Disain Proses Industri Besi dan Baja	257
Modul 32. Disain Proses Industri Aluminium	262
Modul 33. Disain Proses Industri Tembaga	265
Modul 34. Disain Proses Industri Semen	267
Modul 35. Disain Proses Industri H ₂ SO ₄	276
~ Modul 36. Disain Proses Industri Sabun dan deterjen	281
~ Modul 37. Disain Proses Industri Gliserin	290
Modul 38. Disain Proses Industri Senyawa Oksigenat MTBE dan ETBE	292
- Modul 39. Disain Proses Industri Gula	295
- Modul 40. Disain Proses Industri Xylitol	298
Modul 41. Disain Proses Industri Pestisida	300
Modul 42. Disain Proses Industri Air Minum, Air Ketel Uap dan Pendingin	302

BAB VIII Latihan Soal	305
A. Soal pilihan ganda	305
B. Soal essay	340
DAFTAR PUSTAKA	349
INDEKS	353
RIWAYAT HIDUP	353

BAB I

SUMBER DAYA MANUSIA DALAM DUNIA INDUSTRI DAN USAHA

1. Sumber Daya Manusia Cendekia dan Profesional

Indonesia mempunyai luas hampir 1,9 km² dengan jumlah penduduk 210 juta pada tahun 1998 dimana hampir 70% dari jumlah penduduk tinggal di pulau Jawa. Rata-rata suhu antara 25-27⁰C. Pertumbuhan ekonomi di Indonesia dewasa ini tidak menentu terhitung mulai bulan Juli 1997 sampai tahun 1999, karena belum mantapnya ekspor non-migas yang berasal dari produk industri menengah, kecil, dan besar. Sementara itu kelompok industri kimia skala besar mulai berjalan, sedangkan cabang-cabang dunia usaha lainnya masih dalam tahap konsolidasi dalam pembinaan yang terus menerus. Dan pengembangan industri kimia dan pangan yang berdaya saing kuat sedang disiapkan dan direkayasa sehingga industri kimia dan pangan mampu memasuki proses perkembangan yang lebih cepat menuju era tinggal landas dalam pembangunan jangka panjang.

✓ Hasil-hasil pembangunan industri tersebut telah memberikan pemenuhan kebutuhan masyarakat baik terhadap kebutuhan ekonomi, sosial, politik maupun pertahanan dan keamanan. Dan hasil-hasil tersebut pada gilirannya telah menumbuhkan struktur ekonomi yang seimbang yang mampu meningkatkan pemenuhan kebutuhan dasar manusia dan mendorong penguasaan ilmu, serta etos kerja, kemandirian, efisien, produk dan sikap yang rasional. Langkah dan upaya selanjutnya ialah

perlunya memanfaatkan keunggulan sumber daya alam (SDA) di Indonesia.

Semakin dikuasainya industri dan bisnis yang didukung oleh ilmu-ilmu manajemen, maka struktur industri semakin kokoh, mantap dan terkait. Jadi jelas bahwa kaitan antara tenaga kerja industri dengan dimensi sumber daya manusia (SDM) sangat penting. Kemampuan, kecendekiawanan dan keprofesionalan lulusan dunia pendidikan sangat penting. Analisis dan antisipasi dunia usaha masa depan diperlukan adanya tenaga kerja yang lebih berpengetahuan, berpendidikan dan responsif terhadap perubahan, sekaligus terampil.

Ancaman, hambatan, tantangan dan gangguan dalam era peradaban informasi yang disusul dengan teknologi tinggi dimasa datang, maka dunia pendidikan yang mau menginvestasikan dana untuk membuka pendidikan yang sesuai dengan dunia usaha akan mampu memberikan lulusannya mengembangkan industri yang berdaya saing kuat untuk memasuki dunia kerja.

Dengan demikian dimensi tenaga kerja tersebut, mampu mengelola jasa yang mempunyai daya saing kuat dan secara bertahap, industri mampu menaikkan citra produk masa depan bangsa Indonesia. Sumber daya manusia yang berpendidikan, jika dimobilisir untuk memanfaatkan kombinasi antara sumber daya alam, dan modal akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi bangsa Indonesia.

Berdasarkan posisi industri kimia, agroindustri dan pangan kaitannya dengan prospek lulusan dunia pendidikan tinggi sangat cerah. Dalam Undang-Undang Dasar 1945 disebutkan, agar pemerintah melaksanakan kebijakan pengawasan atas penyelenggara satu sistem pengajaran nasional yang diatur oleh undang-undang. Pada tahun 1989 menjelang berakhirnya Pembangunan Nasional Jangka Panjang tahap I (1969-1992) terbitlah Undang-undang nomor 2 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang diundangkan pada tanggal 27 Maret 1989 dan dilengkapi dengan Peraturan Pemerintah no. 30 tahun 1990 (PP-30, 1990) yang berlaku sejak tanggal 10 Juli 1990. Undang-Undang tentang Sistem Pendidikan Nasional tersebut meletakkan dasar-dasar hukum bagi pembinaan suatu sistem pendidikan nasional dalam menyongsong pembangunan dan perkembangan masyarakat di era tahun 2020. Permasalahan dunia pendidikan tinggi di Indonesia sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan internasional, regional antar negara ASEAN dan nasional. Tuntutan dan tekanan internasional terhadap dunia pendidikan tinggi sangat dirasakan khususnya terhadap sarjana lulusan dalam negeri dalam menghadapi peluang mencari kerja di forum nasional, regional dan internasional.

Gambaran global dunia pendidikan tinggi penghasil sumber daya manusia cendekia dan profesional untuk memacu kecanggihan ilmu pengetahuan dan teknologi ditandai dengan berbagai isue internasional, yaitu isue global lingkungan hidup untuk menghasilkan produk baru bersih

lingkungan, **eco-labelling**, **eco-audit** dan lain-lain [Tom Tibor, 1996]. Isue pasar bebas APEC tahun 2020 dan isue pasar bebas ASEAN tahun 2003 yang menuntut agar semua kegiatan lebih **efisien**, lebih **bermutu** dan lebih **kompetitif**. Isue globalisasi meliputi **cyberspace** dan negara tanpa batas memungkinkan sistem komunikasi lebih murah dan lebih cepat. Integrasi **teknologi komunikasi dan informasi akan mengubah tata kehidupan masyarakat** sehingga perguruan tinggi di Indonesia harus sudah mampu mengantisipasi dan membuat berbagai alternatif solusinya. Isue tentang **hak asasi manusia** serta **demokrasi semakin penting**.

Kondisi lingkungan internasional tersebut jelas akan mempengaruhi kelangsungan hidup perguruan tinggi swasta dan negeri di Indonesia dan perkembangan dunia industri seperti bahan kimia untuk perlakuan penangkal pertumbuhan kanker, teknologi pemurnian lingkungan skala besar dengan menggunakan robot, perkembangan industri obat-obatan untuk penangkal pembekuan darah pada tubuh manusia.

1.1. Perkembangan lingkungan internasional

Arus globalisasi secara cepat atau lambat sudah mulai melanda dan terasa dampaknya diberbagai aspek kehidupan bangsa Indonesia. Hal ini ditandai dengan fenomena terjadinya krisis moneter, ekonomi dan sosial di kawasan Asia Pasifik termasuk di Indonesia dan juga adanya liberalisasi perdagangan dan investasi yang pada gilirannya akan berpengaruh terhadap perkembangan dunia pendidikan tinggi di Indonesia. Program

interaksi antara dunia pendidikan tinggi dengan dunia usaha dan industri akan meningkatkan produktivitas gabungan dunia industri. Semakin tinggi penguasaan dan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi serta seni (IPTEKS) oleh sumber daya manusia yang cendekia dan profesional akan semakin tinggi pula produktivitas. Peningkatan produktivitas sumber daya manusia (SDM) semakin diperlukan untuk mengolah sumber daya alam (SDA) menjadi produk baru yang unggul dan kompetitif. Disadari sepenuhnya bahwa SDA bersifat konstan, sedangkan SDM selalu bertambah dengan bertambahnya waktu. Kesenjangan antara jumlah SDA dan SDM justru terjadi pada tingkat penduduk dengan pendidikan dan pendapatan rendah dan tertinggal sehingga secara ekologis tidak sehat. Disinilah letak salah satu dari sekian banyak masalah yang dihadapi oleh bangsa Indonesia.

Masalah ini ditambah lagi dengan perkembangan lingkungan internasional yang demikian beratnya terhadap semua aspek kehidupan bangsa Indonesia. Perkembangan lingkungan internasional perlu disikapi secara rasional dan analitis agar dunia pendidikan tinggi di Indonesia tidak mengalami kemunduran. Masalah dalam negeri tentang dunia pendidikan ialah adanya jumlah penduduk Indonesia yang hidup di bawah garis kemiskinan semakin bertambah sehingga menambah ruwetnya dunia pendidikan.