

PENGENALAN INDUSTRI KIMIA

SISTEM PERIODIK UNSUR-UNSUR KIMIA

MLS BL*G <http://marcolausantosa.blogspot.com>

<p>IA II A III A IV A V A VI A VII A VIII A</p>																	
1 1.00794 H Hydrogen	2 4.00260 He Helium	3 6.941 Li Lithium	4 9.01224 Be Beryllium	5 10.811 B Boron	6 12.011 C Carbon	7 14.00307 N Nitrogen	8 15.999 O Oxygen	9 18.998 F Fluorine	10 20.180 Ne Neon	11 22.990 Na Sodium	12 24.304 Mg Magnesium	13 26.982 Al Aluminum	14 28.086 Si Silicon	15 30.974 P Phosphorus	16 32.06 S Sulfur	17 35.45 Cl Chlorine	18 39.948 Ar Argon
<p>III B IV B V B VI B VII B VIII B IB II B</p>																	
19 39.098 K Kalium	20 40.08 Ca Kalsium	21 44.956 Sc Skandium	22 47.88 Ti Titanium	23 50.942 V Vanadium	24 52.00 Cr Kromium	25 54.938 Mn Mangan	26 55.845 Fe Besi	27 58.933 Co Kobalt	28 58.933 Ni Nikel	29 63.54 Cu Kuprum	30 65.37 Zn Seng	31 69.72 Ga Gallium	32 72.64 Ge Germanium	33 74.922 As Arsenik	34 78.96 Se Selen	35 79.904 Br Bromin	36 83.80 Kr Krypton
37 85.47 Rb Rubidium	38 87.62 Sr Strontium	39 88.906 Y Yttrium	40 91.224 Zr Zirkon	41 91.224 Nb Niobium	42 92.906 Mo Molibdenum	43 92.906 Tc Teknisi	44 98.906 Ru Ruthenium	45 101.07 Rh Rodium	46 106.42 Pd Paladium	47 107.87 Ag Perak	48 112.41 Cd Kadmium	49 114.82 In Indium	50 118.71 Sn Timah	51 127.30 Sb Antimon	52 127.60 Te Telur	53 127.60 I Yodium	54 131.29 Xe Xenon
55 132.91 Cs Sesium	56 137.33 Ba Barium	57 138.91 La Lantanum	72 140.91 Hf Hafnium	73 140.91 Ta Tantalum	74 180.95 W Wolfram	75 186.21 Re Rhenium	76 186.21 Os Osmium	77 193.22 Ir Iridium	78 195.08 Pt Platina	79 196.97 Au Emas	80 200.59 Hg Raksa	81 204.38 Tl Thallium	82 208.98 Pb Timah	83 208.98 Bi Bismut	84 209 Po Polonium	85 209 At Astatin	86 222 Rn Radon
87 223 Fr Francium	88 226 Ra Radium	89 227 Ac Aktinida	104 261 Rf Rutherfordium	105 262 Db Dubnium	106 263 Sg Seaborgium	107 263 Bh Bohrium	108 265 Hs Hassium	109 265 Mt Meitnerium	110 266 Ds Darmstadtium	111 267 Rg Roentgenium	112 268 Uub Ununbium	113 269 Uut Ununtrium	114 269 Uuq Ununquadium	115 270 Uup Ununpentium	116 271 Uuh Ununhexium	117 272 Uus Ununseptium	118 273 Uuo Ununoctium

Nomor atom (1) → 1
 Titik didih (°C) → -252.7
 Titik leleh (°C) → -259.2
 Massa jenis (g/ml) (3) → 0.071
 Massa atom (2) → 1.00794
 Bilangan oksidasi → 1
 Lambang (I) → H
 Struktur elektron → 1s¹
 Nama → Hidrogen

Golongan

Logan Transisi Dalam

Aktinida	58 88 Ce Samarium	59 89 Pr Praseodym	60 90 Nd Neodym	61 91 Pm Prometium	62 92 Sm Samarium	63 93 Eu Europium	64 94 Gd Gadolinium	65 95 Tb Terbium	66 96 Dy Dysprosium	67 97 Ho Holmium	68 98 Er Erbium	69 99 Tm Thulium	70 100 Yb Ytterbium	71 101 Lu Lutetium
	90 100 Th Thorium	91 101 Pa Protaktinium	92 102 U Uranium	93 103 Np Neptunium	94 104 Pu Plutonium	95 105 Am Americium	96 106 Cm Curium	97 107 Bk Berkelium	98 108 Cf Californium	99 109 Es Einsteinium	100 110 Fm Fermium	101 111 Md Mendelevium	102 112 No Nobelium	103 113 Lw Lawrencium

Pengenalan Industri Kimia

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

Hak Cipta @ 2014 pada penulis

Desain Cover : Hary Gimulya

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 UNPAR PRESS

Jalan Ciumbuleuit 94-96, Bandung 40141

Percetakan

Perpustakaan Nasional : Katalog dalam Terbitan (KDT)

Suharto, Ignatius

Pengenalan Industri Kimia / Ign. Suharto; Penerbit:
UNPAR PRESS

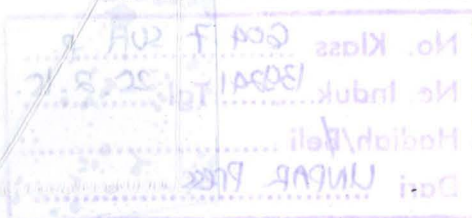
xxiv + 300 halaman.

ISBN: 978-602-70484-3-0

I. Pengenalan Industri Kimia

II. Judul

III. Ign. Suharto



KATA PENGANTAR

Pengenalan industri kimia digunakan untuk memberi pengenalan intensif kepada para mahasiswa pada tahun pertama untuk semua bidang ilmu teknik/teknologi dalam menerapkan ilmu kimia, fisika terapan dan matematika terapan sebagai landasan untuk memperkuat studi selanjutnya. Dua kata kunci dalam pengenalan industri kimia yaitu industri dan kimia. Pengertian industri menurut Undang Undang Perindustrian No 5/1984 Bab I, Pasal 1 *definisi Industri* ialah:

***Industri** adalah kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah, bahan baku, bahan setengah jadi dan/atau barang jadi dengan nilai yang lebih tinggi untuk penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangun dan perekayasaan industri.*

***Kimia** adalah ilmu yang mempelajari komposisi dan sifat sifat material serta perubahan kimia termasuk studi metoda analisis kimia konvensional dan metoda analisis kimia instrumental. Ilmu pengetahuan kimia sangat diinginkan oleh dunia pendidikan dan pemanfaatan di dunia industri perekayasaan, industri kimia, industri pangan, industri bioteknologi, industri pertanian dan industri rumah tangga. Perubahan kimia termasuk transformasi satu material atau lebih material menjadi berbagai macam produk kimia. Perubahan kimia juga*

digunakan untuk proses pemurnian, pemisahan, *synthesis*, klasifikasi dan meningkatkan pemasok produk kimia baik jangka pendek maupun jangka panjang. Produk pangan akan meningkat jika ditambahkan bahan kimia seperti pupuk N P K dan hormon tanaman pangan. Pengalengan makanan (*Canned foods*) juga merupakan perubahan kimia atau proses kimia. Pemasok bahan bakar dan pelumas untuk transportasi seperti mobil, kereta api, pesawat terbang, kapal laut juga tergantung pada perubahan kimia. Juga perubahan kimia pada logam magnesium yang dibakar di nyala bunsen akan memberikan cahaya yang sangat terang sekali dan dalam proses pembakaran ini, maka logam magnesium bergabung dengan oksigen dari udara sehingga terbentuk produk magnesium oksida. Perubahan kimia juga terjadi pada reaksi kimia antara tepung besi dengan tepung belerang dalam tabung reaksi kimia dan dipanaskan pelan pelan dengan nyala bunsen, maka akan terbentuk *ferro sulfida* yang berwarna merah.

Perubahan fisika terjadi pada kawat platina yang dibakar dalam nyala bunsen, maka akan terjadi nyala terang, sebaliknya logam tembaga dan logam magnesium tidak berubah dengan jalan pemanasan. Juga perubahan fisika terjadi pada es menjadi air dan air menjadi uap, namun tidak ada perubahan kimia.

Pemahaman perubahan kimia dan perubahan fisika pada material merupakan dasar penerapan untuk ilmu

teknik/teknologi kimia sehingga mahasiswa mampu memulai belajar tentang ilmu teknik/teknologi kimia lebih lanjut. Dasar dasar ilmu teknik/teknologi kimia meliputi neraca massa, neraca energi, keseimbangan statik, laju perpindahan dan transformasi massa dan energi dan analisis tekno-ekonomi serta manajemen dan manajemen teknologi menjadi semakin mudah untuk dipelajari.

Tujuan penulisan buku pengenalan industri kimia

1. Memberikan pengenalan profil informasi teknis dasar dasar ilmu teknik/teknologi kimia untuk pengembangan, desain, dan unit proses sintesis kimia organik maupun kimia anorganik
2. Memberikan pengenalan tentang pohon industri kimia, sumber daya manusia cendekia dan professional, neraca massa, neraca energi, keseimbangan statik, analisis dimensi dan jenis produk barang dan tarikan pasar terhadap produk barang.

Sasaran

Sasaran buku pengenalan industri kimia ini ialah tercapainya penguasaan ilmu dasar dan ilmu teknik/teknologi kimia bagi para mahasiswa tahun pertama akademik sehingga pada gilirannya para

mahasiswa memiliki ketrampilan (*Skill*), kemudian mempunyai kemampuan/kapabilitas dan berakhir memiliki kompetensi untuk melakukan jenis pekerjaan (*Know how to do*).

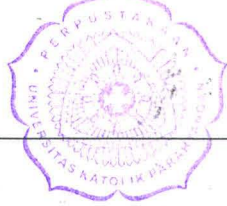
Semoga buku ini memberikan informasi ilmiah untuk dipahami, dikembangkan dan dimanfaatkan guna memberi kontribusi kepada para mahasiswa bidang ilmu teknik/teknologi semua jurusan.

Semoga karya ilmiah buku ini berguna, bermanfaat, dan berharga bagi mencerdaskan anak bangsa Indonesia sekarang dan selama-lamanya. Apapun kritik yang membangun demi perbaikan buku ini, kami terima dengan senang hati. Terima kasih dan Tuhan selalu membimbing, melindungi dan beserta kita. **Amin**

Bandung, 9 Juni 2014

Penulis,

Prof. Dr. Ir. Ign. Suharto, APU



DAFTAR ISI

Pengantar	iii
Daftar isi	vii
Daftar Gambar	xx
Daftar Tabel	xxiii

BAGIAN I.....	1
Konsep kunci industri kimia	1

BAB I

INDUSTRI KIMIA DARI MASA

KE MASA	2
----------------------	----------

Pengantar	2
Bahan baku kimia industri rempah-rempah	2
Prinsip dasar ilmu teknik/teknologi	4
Ilmu Teknik/teknologi	5
Sejarah ilmu teknik/teknologi di Indonesia.....	7
Batasan ilmu teknik/teknologi kimia	7
Batasan lain ilmu teknik/teknologi kimia	8
Teknik/teknologi kimia sebagai profesi	8
Pengenalan ilmu teknik/teknologi kimia	9
Bidang studi ilmu teknik/teknologi kimia.....	10
Kepanjangan ilmu teknik/teknologi kimia	11
Teknologi pangan	11
Teknologi bahan bakar	11

Perekayasaan proses biologi	12
<i>Bioprocess engineering</i>	12
Bioproses skala industri	12
Bidang konsentrasi ilmu teknik/teknologi kimia	13
Pengenalan unit proses sintesis kimia dan unit operasi teknik/teknologi kimia	14
Pengenalan unit proses kimia dalam sintesis senyawa kimia organik	15
Pengenalan perekayasaan ilmu teknik/teknologi kimia	16
Konstruksi dan operasi	19
Faktor-faktor perekayasaan	19
Aplikasi prinsip dasar ilmu teknik/teknologi kimia pada <i>pilot plant</i>	20
Pengenalan sarjana ilmu teknik/teknologi	21
Empat pilar parameter pendidikan tinggi	22
Pengenalan gaya proses belajar	26
Faktor pemilihan sumber daya manusia	27
Pengenalan sumber informasi belajar ilmu teknik ...	28
Sumber informasi ilmiah lain	28
Pengenalan peranan ilmu teknik/teknologi kimia ...	29
Sejarah dunia industri abad ke 19	30
Sejarah dunia industri abad ke 20	30
Pengembangan produk kimia	31
Tahap tahap pengolahan sumber daya alam	32

BAB II

BAHAN BAKU KIMIA INDUSTRI 33

Bahan baku kimia industri (BBKI)	
oleh teknologi menjadi produk barang	34
Pohon industri modern di Indonesia	35
Unit operasi dan unit proses dalam sintesis	
senyawa kimia organik dan anorganik	36
Sumber daya alam sebagai BBKI	38
Air laut sebagai bahan baku kimia	
industri (BBKI)	39
Udara sebagai bahan baku kimia indsutri (BBKI) ...	39
Mineral sebagai bahan baku kimia	
industri (BBKI)	40
Batu bara sebagai bahan baku kimia	
industri (BBKI)	40
Gas alam sebagai bahan baku kimia	
industri (BBKI)	43
Petroleum sebagai bahan baku kimia	
industri (BBKI)	43
Tanaman pangan sebagai bahan baku kimia	
industri (BBKI)	44
Sumber daya alam tak terbarukan	
sebagai BBKI	47
Bahan komposit modern	49
Material komposit sebagai BBKI	50
Grup Alumunium-Copper	50
Grup aluminium-lithium-magnesium	
dan aluminium-lithium-copper	50
Masa depan <i>Al-Si- C composite</i>	51
Silicon nitrida	51
Material fungsional	52
Keramik berbasis alumina	52
Keramik piezoelektronik untuk sensor	52

Persiapan bahan baku	53
Unit operasi pembersihan bahan baku	53
Metode pembersihan cara basah (<i>Wet cleaning</i>)	
bahan baku	54
Metode pembersihan cara kering (<i>Dry cleaning</i>)	
bahan baku	54
<i>Grading</i> bahan baku	55
Pengupasan bahan baku	56
Era peradaban informasi kaitannya dengan	
material dan industri nasional	57
Sumber daya alam terbaharukan	59
Permintaan bahan baku kimia industri	60
BBKI pada skala laboratorium	
ke skala <i>pilot plant</i> dan komersial	61
Perbedaan bentuk fisik skala laboratorium,	
<i>pilot plant</i> dan skala industri	62
Pangan nabati dan hewani	63
BBKI berbasis pangan nabati	63
BBKI berbasis pangan hewani	63
BBKI berbasis minyak dan lemak makan	64

BAB III

PENGENALAN ILMU,

PENGETAHUAN,

ILMU TEKNIK/TEKNOLOGI 65

Pengenalan perkembangan dan jenis teknologi	65
Awal sejarah perkembangan teknologi	65
Penelitian dasar (<i>Basic research</i>)	69
Penelitian terapan (<i>Applied research</i>)	69

Pengenalan penemuan, inovasi dan teknomerik	70
Teknologi tepat guna dalam bisnis	
skala kecil dan menengah	70
Arti Teknologi	74
Pengenalan transfer teknologi	75
Transfer teknologi vertikal	77
Transfer teknologi horizontal	79
Pengenalan indikator perubahan teknologi	80
Pemilihan jenis teknologi	83
Teknologi tepat guna	85
Teknologi industri masa orde lama, baru, dan	
reformasi dalam dunia global	86
Teknologi sebagai batang tubuh pengetahuan	87
Pengertian industri	89
Era dunia industri	91
Perbedaan unsur-unsur skala laboratorium dan	
skala industri	99
Rincian unsur-unsur perbedaan	
skala laboratorium dan industri	100
Limbah industri	103
Ringkasan perbedaan unsur unsur	
skala laboratorium dan skala industri	104

BAB IV

SUMBER DAYA MANUSIA 105

Pengantar	105
Kecenderungan dunia global di Indonesia	106
Perubahan masyarakat industri ke masyarakat	
informasi	109

Kebutuhan dasar manusia dan investasi dunia industri	110
Kecukupan pangan dan gizi bagi sumber daya manusia	116
Sumber daya manusia untuk bioteknologi modern ..	117
Sumber daya manusia untuk produksi pangan	120
Sumber daya manusia untuk konsultan	122
Sumber daya manusia untuk hak atas kekayaan intelektual (HAKI) (<i>Intellectual Property Rights</i>)	123
Transfer Teknologi	124
Karier sumber daya manusia cendekia	125
Syarat menjadi pemimpin	126
Perencanaan jenjang karier	127
Karier sarjana dalam dunia industri	128
Sarjana bekerja pada penelitian dan pengembangan (<i>Research and Development</i>)	128
Sarjana bekerja pada pengembangan produk	128
Sarjana bekerja pada pengembangan proses	129
Sarjana bekerja pada pengendalian mutu	129
Sarjana bekerja pada rekayasa	129
Sarjana bekerja pada manufaktur, manajemen, dan pemeliharaan	129
Sarjana bekerja pada jasa pelayanan	130
Posisi industri nasional dan karier sarjana	131
Pendidikan dalam karier dunia industri	133
Mencari pekerjaan bagi sumber daya manusia	134
Seleksi untuk bekerja pada jenis produk di industri.	134
Ukuran perusahaan dan suasana kerja	135
Karakteristik perusahaan	136
Bakal calon tenaga kerja	137

BAB V	
PERMINTAAN PASAR	
(<i>MARKET NEEDS</i>)	139
Pengantar	139
ALTERNATIF PERTAMA	
Kondisi industri kimia dengan produk, teknologi, pasar saat ini menuju peluang permintaan pasar.....	140
ALTERNATIF KEDUA	
Kondisi industri kimia dengan teknologi dan pasar saat ini menuju produk barang baru.....	141
ALTERNATIF KETIGA	
Kondisi industri kimia dengan teknologi dan produk saat ini menuju peluang pemasaran baru.....	142
ALTERNATIF KEEMPAT	
Kondisi industri kimia teknologi saat ini menuju produk baru dan peluang pasar baru	142
ALTERNATIF KELIMA	
Kondisi industri kimia dengan pasar saat ini menuju produk baru dan teknologi baru	143
ALTERNATIF KEENAM	
Kondisi industri kimia dengan teknologi baru, produk baru dan pemasaran baru menuju industri baru.....	144
Kriteria pendirian pabrik kimia baru	144
Rekomendasi pertama	145
Rekomendasi kedua	145

Rekomendasi ketiga	146
Rekomendasi keempat	146
Rekomendasi kelima	146
Rekomendasi keenam	146

BAGIAN II

PRODUK KIMIA DAN

POHON INDUSTRI 147

BAB I	
PRODUK KIMIA DAN	
POHON INDUSTRI.....	147
Lima puluh produk bahan baku kimia industri	148
Dari skala laboratorium ke skala pilot plant dan industri	150
Tujuh produk senyawa kimia organik unggul.....	151
Pohon industri modern di Indonesia	154
Pohon industri produk turunan senyawa aromatik	155
Pohon industri produk turunan senyawa alifatik	155
Pohon industri produk turunan senyawa anorganik	156
Pengenalan plastik dan karet sintetis	166
Pengenalan petroleum	166
Pengenalan penghilangan senyawa merkaptan	167
Pengenalan pemurnian petroleum	167

Produk hasil pemurnian petroleum	168
Pengenalan analisis fraksi petroleum	168
Viskositas	169
Kabut (<i>Cloud</i>) dan <i>Pour Points</i>	169
Titik nyala (<i>Flash point</i>) dan titik bakar (<i>Fire point</i>)	169
Analisis minyak bumi kasar (<i>Crude oils</i>)	169
Bilangan oktan (<i>Octane number</i>)	170

BAB II

PENGENALAN MODAL INVESTASI 171

Pengantar	171
Pengenalan investasi modal tetap	172
Penetapan biaya investasi modal (<i>Kapital</i>)	174
Pengenalan analisis unsur tekno-ekonomi	175
Tujuan analisis biaya dan manfaat	175
Identifikasi biaya	175
Identifikasi manfaat.....	176
Konversi dampak lingkungan dengan uang	176
<i>Discounting</i>	176
Pengenalan analisis biaya dan manfaat	176
1. <i>Net Present Value (NPV)</i>	178
2. <i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	178
Kelayakan tekno-ekonomi	179
Kelayakan pemasaran produk barang	179
Tarikan pasar (<i>Market needs</i>).	181
Kelayakan teknis operasional	181
Kelayakan finansial	181
Kelayakan sosial	181

Kelayakan ekologi	181
Kebutuhan dan Sumber Biaya	182
Pengenalan perhitungan kriteria kelayakan	182

BAGIAN III

DASAR DASAR

TEKNIK/TEKNOLOGI KIMIA..... 183

BAB I

PENGENALAN UNSUR, SENYAWA DAN KONSENTRASI 184

Pengantar	184
Unsur dan senyawa.....	184
Atom, unsur, simbol, dan berat atom	185
Konsentrasi dalam persen berat.....	185
Konsentrasi dalam persen volume.....	186
Konsentrasi dalam persen mol	186
Contoh soal % Mol	186
Konsentrasi dalam molalitas	187
Konsentrasi dalam molaritas	187
Formula berat, berat molekul, mol	187
Sistem metrik.....	188
Konsep brix	189
<i>Density</i> dan <i>specific gravity</i>	189
Densitas partikel dan <i>bulk density</i>	191
Tekanan	191
Besaran suhu	191
Jenis konstanta gas ideal.....	193

Porositas (<i>Porosity</i>).....	193
Pengenalan thermodinamika dalam unit proses sintesis kimia organik dan anorganik	193
Perubahan kimia.....	195
Perubahan fisika	195
Unsur dan senyawa.....	196
Pengenalan proses industri kimia.....	197
Pengenalan senyawa famili halogen	199
Sumber famili halogen	199
Manfaat famili halogen	199

BAB II

ANALISIS SISTEM DIMENSI 201

Pengantar	201
Arti dan keuntungan analisis dimensi	201
Contoh soal 1 tentang analisis dimensi	203
Jawab.....	203
Contoh soal 2 tentang analisis dimensi	204

BAB III

PENGENALAN KONSEP UNIT PROSES DALAM SINTESIS KIMIA 207

Pengantar	207
Pengenalan kinetika dan thermodinamika dalam unit proses sintesis kimia organik dan anorganik.....	209
Kinetika reaksi kimia	209

Faktor yang mempengaruhi proses kimia	210
Pemilihan reaktor kimia	210
Pengaruh bentuk dan faktor reaktor kimia	211
Sifat kinetika dalam reaktor kimia	215
Reaksi kimia paralel	216
Reaksi kimia seri	217
Pengenalan jenis reaksi kimia kompleks.....	218
Jenis reaksi kimia	218
Pengaruh suhu terhadap reaksi kimia.....	219
Keseimbangan statik	220
Keseimbangan tekanan.....	220
Keseimbangan thermal	221
Contoh soal 1.....	222
Soal 2.....	223
Keseimbangan reaksi kimia	223
Fase keseimbangan.....	224

BAB IV

KLASIFIKASI SENYAWA KIMIA

ORGANIK DAN REAKSI 225

Pengantar	225
Senyawa alifatik	225
Jenis dan struktur senyawa alifatik.....	226
Senyawa olefin	228
Senyawa poliolefin.....	230
Senyawa cincin	230
Jenis reaksi senyawa kimia organik	231
Isomerisasi.....	231
Alkilasi	231

Polimerisasi	231
Hidrogenasi minyak dan lemak makan	233
Hidrogenasi hidrokarbon, petroleum dan batu bara	234
Dehidrogenasi.....	235
Dehidrasi	235
Aminasi	235

BAB V

NERACA MASSA DAN NERACA

ENERGI 237

Pengantar neraca massa dan neraca energi	237
Jenis neraca massa.....	238
Proses neraca massa pada distilasi	239
Neraca energi.....	243

BAGIAN IV

SOAL –SOAL 245

BAB I

Soal pilihan ganda 245

BAB II. SOAL ESSAY 279

DAPTAR PUSTAKA 285

INDEKS.....	289
--------------------	------------

RIWAYAT HIDUP	293
----------------------------	------------

DAFTAR GAMBAR

BAGIAN I

Gambar I-1. Kapanjangan ilmu teknik/teknologi .	13
Gambar II-1. Interaksi BBKI, teknologi, SDM, modal, tarikan pasar, dan produk barang	34
Gambar II-2. Jenis operasi dan unit proses dalam sintesis kimia organik dan organik.....	37
Gambar II-3. Pemanfaatan bahan galian industri dalam industri skala kecil kimia dan industri kimia skala menengah	48
Gambar II-4. Industri kimia skala kecil berbasis kebutuhan masyarakat dan sumber daya alam	60
Gambar II-5. Perbedaan BBKI dan unsur lain pada skala laboratorium, skala pilot plant, dan skala industri	62

Gambar III-1. Transformasi data ilmiah hasil penelitian, informasi dan pengetahuan	68
Gambar III-2. Data hasil penelitian skala laboratorium dan pilot plant	69
Gambar III-3. Empat komponen teknomerik dalam mengembangkan teknologi	71
Gambar III-4. Teknologi, industri, dan ekonomi.....	89
Gambar III-5. Sistem rantai penelitian unit proses dan manufakturing berbasis hasil penelitian	91
Gambar III-6. Inovasi produk dan proses menuju industri baru	94
Gambar III-7. Interaksi dunia pendidikan tinggi dengan dunia industri skala kecil dan industri skala menengah serta industri skala besar	99
Gambar IV-1. Model pendekatan kontribusi sumber daya manusia terhadap teknologi untuk mengakhiri kemiskinan bangsa di Indonesia	113
Gambar IV-2. Interaksi sumber daya manusia terhadap kebutuhan dasar manusia, dunia industri, dan produk	115
Gambar IV-3. Sumber daya manusia dalam pohon industri bioteknologi	122

BAGIAN II

Gambar I-1.	Pohon industri kimia berbasis bahan baku senyawa kimia aromatik	155
Gambar I-2.	Pohon industri kimia berbasis bahan baku senyawa kimia alifatik	156
Gambar I-3.	Pohon industri kimia berbasis bahan baku kimia anorganik	157
Gambar I-4.	Pohon industri kimia berbasis bahan baku air laut	158
Gambar I-5.	Pohon industri kimia berbasis bahan baku udara	159
Gambar I-6.	Pohon industri kimia berbasis mineral non-logam	160
Gambar I-7.	Pohon industri kimia berbasis mineral logam	161
Gambar I-8.	Pohon industri kimia berbasis batu bara	162
Gambar I-9.	Pohon industri kimia berbasis gas alam	163
Gambar I-10.	Pohon industri plastik berbasis produk petrokimia	164
Gambar I-11.	Pohon industri manfaat resin	165
Gambar I-12.	Bilangan angka oktan	170
Gambar II-1.	Pengenalan struktur biaya produksi untuk memperoleh produk barang	180

BAGIAN III

Gambar III-1.	Jenis reaktor batch	215
---------------	---------------------------	-----

Gambar III-2. Jenis reaktor kimia longitudinal	216
Gambar III-3. Jenis reaktor kimia tangki berpengaduk	216
Gambar III-4. Keseimbangan gas dalam dua tangki baja A dan B pada kondisi suhu yang sama	220
Gambar III-5. Dua tangki A dan B berisi air dengan suhu yang berbeda	222
Gambar V-1. Contoh diagram alir (<i>Flowsheet</i>) pada proses distilasi	239
Gambar V-2. Contoh diagram alir (<i>Flowsheet</i>) dilengkapi dengan data	240
Gambar V-3. Unit proses pembakaran gas alam ...	241
Gambar V-4. Diagram alir (<i>Flowsheet</i>) distilasi untuk neraca massa	242

DAFTAR TABEL

BAGIAN I

Tabel III-1. Ringkasan perbedaan unsur-unsur skala laboratorium dan skala industri	104
Tabel IV-1. Kualitas kelakuan dan karakteristik seseorang	125

BAGIAN II

Tabel I-1.	Jenis produk kimia dan kegunaan senyawa kimia organik	153
------------	---	-----

BAGIAN III

Tabel I-1.	Mol dan % mol	186
Tabel I-2.	Hubungan sistem metrik dengan sistem Inggris	189
Tabel I-3.	Basis sistem SI	189
Tabel I-4.	Konversi tekanan	191
Tabel I-5.	Konversi suhu	192
Tabel I-6.	Konversi gaya (<i>Force</i>)	192
Tabel I-7.	Konversi energi <i>British Thermal Unit</i> (BTU)	192
Tabel I-8.	Konversi daya (<i>Power</i>)	192
Tabel I-9.	Jenis konstanta gas ideal	193
Tabel I-10.	Famili halogen	200
Tabel II-1.	Pengenalan satuan dasar dan turunan berbasis sistem internasional	202
Tabel II-2.	Uraian komponen	203
Tabel II-3.	Analisis dimensi	204
Tabel IV-1.	Senyawa, rumus, dan struktur parafin hidrokarbon	226
Tabel IV-2.	Senyawa, rumus molekul dan struktur	228
Tabel IV-3.	Jenis senyawa olefin	229
Tabel IV-4.	Rumus kimia 1-2 butadiene dan 1-3 butadiene.....	230
Tabel V-1.	Komponen benzena dan toluena.....	242

BAGIAN I

KONSEP KUNCI INDUSTRI KIMIA

Revolusi teknologi dalam bidang bioteknologi modern, teknologi NANO, teknologi material komposit didukung oleh teknologi informasi berpengaruh terhadap gaya hidup, perawatan kesehatan, keselamatan (Safety), sosial-ekonomi, politik, pertahanan keamanan dan lingkungan hidup

Bab I : Industri kimia dari masa ke masa.

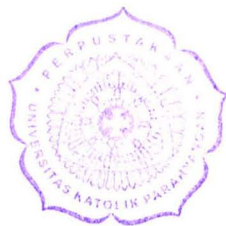
Bab II : Bahan baku kimia industri.

Bab III : Pengenalan ilmu, pengetahuan, ilmu teknik / teknologi.

Bab IV : Sumber daya manusia cendekia dan profesional.

Bab V : Permintaan pasar (*Market Needs*).

Bab VII : Pengenalan modal investasi.



BAB I

INDUSTRI KIMIA DARI MASA KE MASA

Pengantar

Industri kimia terdiri atas industri kimia, industri pangan, industri obat-obatan dan industri pakan ternak. Industri kimia pada era jaman Belanda dimulai dengan industri proses rempah-rempah dan gula tebu.

Disadari sepenuhnya bahwa Belanda menjajah bangsa Indonesia selama kurang lebih 350 tahun di Indonesia karena Indonesia memang kaya raya akan rempah-rempah, teh, tebu dan bahan baku kimia industri lainnya, karena produk olahan ini mempunyai volume kecil, namun harganya mahal dan sangat diperlukan di Belanda.

Indonesia dijajah oleh Belanda dengan adanya VOC atau *Verenigde Oost Indische Compagnie* yang didirikan di Belanda pada tanggal 20 Maret 1602 dengan tugas utama mencari bahan baku kimia industri rempah-rempah di Indonesia. Usia VOC sampai saat ini tahun 2014 sudah 412 tahun.

Bahan baku kimia industri rempah-rempah

Di jaman VOC dimulailah pengumpulan, penyimpanan dan prosesing rempah-rempah, yaitu;

1. Temu lawak (*Curcuma xanthorrhiza*),

2. Jahe (*Zingiber officinale*),
3. Kunyit (*Curcuma domestica*),
4. Kencur (*Kaempferia galangal*),
5. Lengkuas (*Alpinia galangal*),
6. Kapulaga (*Amomum caramomum*),
7. Bratawali (*Animirta occulenes*), dan
8. Kumis kucing (*Orthosiphon grandiphlorus*).

Tanaman obat-obatan yang tumbuh sebagai perdu dan sudah dimanfaatkan sebagai bahan baku kimia industri adalah :

1. Kayu putih (*Eucalyptus sp*),
2. Kina (*Cinchona pubescens*) ada di Bandung Selatan,
3. Industri Gula tebu,
4. Industri gula kelapa atau disebut pula gula Jawa,
5. Industri gula aren sudah lama dikenal sebelum VOC, namun industri gula tebu (*Sugar cane*) dikembangkan dan didirikan oleh Belanda pada abad ke 18 seperti pabrik gula di pulau Jawa. Tahun 1710 terdapat 130 penggilingan tebu di Batavia dengan tenaga kerbau [Muhammadi, 1983].
6. Perkebunan teh di Jawa Barat dan Jawa Tengah

Pendidikan bangsa Indonesia pada waktu itu diarahkan kepada pendidikan kejuruan, sedangkan pendidikan teknik/teknologi tingkat universitas

ditekankan pendidikan tinggi arsitektur dan teknik sipil yang diperlukan pembangunan jalan raya, rel kereta api, jembatan, gedung-gedung oleh Belanda pada waktu itu.

Pihak Belanda menggunakan teknologi paket melalui transfer teknologi horizontal dari Belanda untuk diterapkan di Indonesia. Penerapan teknologi untuk komoditi rempah-rempah tersebut sudah berlangsung lama sejak jaman VOC di Indonesia. Penerapan teknologi untuk rempah-rempah masih diimport dari Belanda, jadi belum memanfaatkan hasil penelitian teknologi bangsa Indonesia pada waktu itu. Transfer teknologi horizontal dari Belanda ke Indonesia meliputi bibit unggul tanaman pangan, pupuk, mesin uap, kereta lori, cara bercocok tanam dan teknologi pengolahan.

Industri yang baik dan benar adalah melakukan transfer teknologi vertikal berbasis hasil penelitian bangsa Indonesia sendiri. Namun, pada waktu itu bangsa Indonesia belum merdeka, maka transfer teknologi vertikal yang diperoleh dari hasil penelitian dasar, penelitian terapan, pengembangan dan perekayasaan dari lembaga penelitian belum dilakukan. Jika transfer teknologi vertikal sudah dilakukan, maka dunia industri akan lebih kokoh dan lebih kuat karena industri berbasis pada hasil penelitian.

Prinsip dasar ilmu teknik/teknologi

Sebelum melihat bidang ilmu teknik/teknologi, maka perlu disimak terlebih dahulu ilmu-ilmu dasar misalnya seperti ilmu kimia yang merupakan pusat ilmu. Ilmu kimia mampu memberikan pengertian mendasar tentang reaksi kimia pada proses produksi sehingga dihasilkan produk kimia. Ilmu kimia baik senyawa kimia organik maupun senyawa kimia anorganik sangat bermanfaat bagi kehidupan umat manusia. Dari semua kebutuhan dasar manusia yang terdiri atas kecukupan pangan, kecukupan sandang dan pakaian, kecukupan perumahan dan pemukiman, kecukupan pemeliharaan kesehatan dan kecukupan pendidikan dicukupi oleh produk kimia dan jasa pelayanan ilmiah.

Ilmu Teknik/teknologi

Ilmu teknik/teknologi meliputi berbagai cabang ilmu umumnya ilmu teknik/teknologi kimia, teknik industri, teknik mesin, teknik sipil, teknik elektro dan ilmu teknik /teknologi kimia khususnya. Pada pengenalan ilmu teknik/teknologi kimia ini ingin memberi informasi dasar dasar ilmu teknik/teknologi kimia sebagai landasan untuk mempelajari ilmu teknik/teknologi kimia tingkat lanjut tentang bagaimana menerapkan prinsip dasar ilmu teknik/teknologi ke dalam unit operasi teknik kimia dan unit proses dalam sintesis senyawa kimia organik dan anorganik. Mata kuliah wajib (*Prerequisite*) termasuk ilmu kimia, kalkulus, differensial, fisika & mekanika,