



ALAT DAN MESIN DALAM SISTEM RANTAI PANGAN

**Prof. Dr. Ir. Ign. Suharto, A.P.U.
Dr. Ir. Yusman Taufik, M.P.**

UNPAR PRESS



ALAT DAN MESIN DALAM SISTEM RANTAI PANGAN

**Prof. Dr. Ir. Ign. Suharto, A.P.U.
Dr. Ir. Yusman Taufik, M. P.**

664.01

SUH

9

143706 IR/ISB/FTI

15.1.2019

Tahun 2018

UNPAR PRESS

No. Klass	664.01	SUH	a
No. Induk	143706	Tgl	15.1.2019
Hadiah/Beli			
Dari	UNPAR PRESS		

Oleh : Prof. Dr. Ir. Ign. Suharto, A.P.U.

Dr. Ir. Yusman Taufik, M.P.

Hak Cipta @ 2018 pada penulis

Desain Cover : Yohanes Wicaksono

Editor : Melania Atzmarnani, S.T., M.T.

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

Penerbit UNPAR PRESS

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT)

Suharto, Ignatius; Yusman Taufik

Alat dan Mesin Dalam Sistem Rantai Pangan/Ign.

Suharto/Yusman Taufik

Penerbit. UNPAR PRESS

xxiv + 269 halaman, ISBN: 978-602-6980-75-5

I. Alat dan mesin

II. Judul

III. Ign. Suharto/Yusman Taufik

PENGANTAR

Disadari pula bahwa saat ini terdapat isu nasional dan isu internasional yang kedua-duanya merupakan satu koin utuh terpadu. Isu internasional meliputi isu bioteknologi modern, material komposit dan teknologi nano yang didukung oleh teknologi informasi super canggih sehingga diperlukan adanya sumber daya manusia cendekia dan profesional. Khusus material komposit mampu memberikan penyelesaian baru terhadap masalah pengadaan bahan baku industri dan memberikan peluang kepada para desainer untuk merancang produk barang.

Isu nasional dalam perkembangan ilmu dan penerapan ilmu pengetahuan meliputi isu tentang kelautan, isu tentang pertanian, isu tentang industri, isu tentang energi nonfosil yang kesemuanya diperlukan adanya sumber daya manusia cendekia dan profesional serta unit proses sintesis dalam produksi produk barang dan unit operasi teknik. Unit proses dan unit operasi sangat berkaitan erat dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi proses produksi.

Isu kelautan memberikan informasi bahwa pentingnya industri garam dapur, industri kimia berbasis garam dapur, industri brom, dan logam magnesium. Isu pertanian memberikan peluang industri pangan, industri pakan, industri kimia, dan industri bioteknologi. Isu industri memberikan informasi betapa pentingnya industri kimia, industri pangan berbasis hasil penelitian sehingga dunia industri semakin kokoh. Isu energi nonfosil memberikan peluang industri bioteknologi anaerobik dan bioseparasi serta proses pemurnian kimia.

Unit proses dalam sintesis pangan merupakan transformasi kimia yang mengonversi bahan baku pangan menjadi produk pangan. Alat dan mesin dalam sistem rantai pangan yang digunakan berbasis pada bahan konstruksi *stainless steel* 304 dan 316 untuk memproses bahan baku pangan menjadi produk pangan siap santap.

Dalam proses produksi, maka industri pangan menggunakan teknologi tepat guna, teknologi madya dan teknologi canggih dan modern yang kesemuanya diperlukan alat dan mesin industri pangan.

Teknologi tepat guna dalam sistem rantai pangan mampu meminimalkan biaya produksi pangan, meningkatkan produksi pangan, memaksimalkan tersedianya produk pangan baik jangka pendek maupun jangka panjang bagi konsumen, mampu menyerap tenaga kerja baik cendekia maupun profesional sekaligus meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional.

Teknologi tepat guna bidang pangan berbasis hasil penelitian dan pengembangan akan mampu memperkokoh dunia industri pangan di Indonesia. Pada hasil penelitian yang ditemukan adalah penemuan ilmiah. Penemuan ilmiah yang pertama kali digunakan dalam industri pangan merupakan inovasi proses dan alat serta mesin industri pangan.

Pada isu nasional teknologi proses masih perlu inovasi proses dan alat. Inovasi merupakan siklus proses yang kontinu dan strategi yang hidup serta alternatif teknologi. Inovasi proses difasilitasi oleh para *entrepreneurs* dan para manajer yang diinginkan dan penciptaan perubahan. Para *entrepreneurs* dan manajer berbeda cara pandang proses inovasi. Proses inovasi

dipengaruhi oleh dua variabel yaitu variabel luar dan variabel dalam industri pangan.

Variabel luar industri pangan meliputi kondisi lingkungan ekonomi, faktor permintaan pasar, karakteristik industri pangan, dan kebijakan pemerintah. Variabel dalam industri pangan meliputi karakteristik sumber daya manusia dan struktur organisasinya.

Para *entrepreneurs* selalu melihat dimana letak peluang dan bagaimana membiayai serta struktur yang terbaik. Sebaliknya para manajer melihat inovasi proses yaitu bagaimana metode pengendalian sumber daya dan apakah organisasi sesuai dengan tarikan pasar serta peluang tepat guna.

Hasil penelitian → Penemuan ilmiah → Inovasi → Transfer teknologi
Transfer teknologi alat dan mesin pangan dilakukan dengan dua cara yaitu transfer teknologi vertikal dan transfer teknologi horizontal. Transfer teknologi vertikal ke dunia industri pangan dilakukan berbasis pada hasil penelitian skala laboratorium dan skala *pilot plant* berakhir ke industri pangan. Semakin canggih penemuan hasil penelitian yang ditransfer ke dunia industri pangan, maka semakin kokoh industri pangan untuk bersaing di pasar global. Transfer dari penemuan ilmiah ke inovasi terjadi *time lag*, namun *time lag* ini dapat diselesaikan oleh tim teknis guna mereduksi *time lag*. Demikian pula transfer dari inovasi ke transfer teknologi terdapat *time lag* dan *time lag* ini dapat direduksi oleh team teknis.

Alat dan mesin tepat guna untuk pangan yang sebagian besar masih diimpor oleh sebab itulah perlu dikembangkan dan diterbitkan buku alat dan mesin tepat guna dalam bidang

produksi pangan umumnya dan khususnya bagi industri pangan skala kecil dan menengah.

TUJUAN PENULISAAN BUKU

Tujuan penulisan buku alat dan mesin dalam sistem rantai pangan ialah:

1. Memahami isi buku untuk meningkatkan kompetensi guna memecahkan masalah alat dan mesin industri pangan,
2. Meningkatkan kombinasi kompetensi dan komitmen sehingga diperoleh kapital intelektual guna memecahkan masalah alat dan mesin industri pangan.

PERKEMBANGAN INDUSTRI PANGAN

Disadari sepenuhnya bahwa semula industri pangan tidak berbasis pada ilmu teknik/teknologi kimia dengan memerhatikan prinsip-prinsip fisika dan kimia serta filosofi teknologi pangan guna mengembangkan dan mengaplikasikan unit proses dalam sintesis pangan dan unit operasi teknik pangan ke industri pangan.

Industri pangan membeli alat dan mesin dari dalam dan luar negeri dari perusahaan pemasok alat dan mesin kemudian menginstal, maka terbentuk unit proses dalam sintesis pangan.

Namun dalam perkembangan era digital, maka industri pangan menjadi lebih canggih dan ruwet guna meningkatkan keuntungan yang lebih besar sehingga faktor kualitas dan keselamatan kerja karyawan menjadi penting untuk dilaksanakan.

Alat dan mesin pangan diarahkan penggunaannya fleksibel dan serba guna untuk memenuhi berbagai ragam produk pangan yang diinginkan oleh konsumen. Tarikan pasar produk pangan menjadi pertimbangan utama dan pertama dalam mengembangkan alat dan mesin pangan.

Unit proses dalam sintesis pangan diarahkan dengan produktivitas tinggi dan efisiensi yang tinggi guna bersaing di pasar nasional maupun internasional. Produk pangan wajib memenuhi standar SNI dan standar internasional.

SASARAN ISI BUKU

Tercapainya kompetensi dan komitmen para pembaca yang menghasilkan kapital intelektual untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia dalam lapangan kerja.

PESAN-PESAN

Buku alat dan mesin dalam sistem rantai pangan dapat digunakan untuk bidang ilmu teknik/teknologi/sosial ekonomi, instansi balai pelatihan tenaga kerja, penerapan alat dan mesin bagi usaha kecil dan menengah, penerapan alat dan mesin bagi koperasi berbasis teknologi tepat guna dan madya guna menciptakan jenis pekerjaan bagi sumber daya manusia dan peningkatan ketersediaan produk pangan dan pakan ternak.

STRUKTUR ISI BUKU

Struktur buku ini dibagi menjadi beberapa bagian dan bagian dibagi menjadi beberapa bab. Tiap-tiap bab yang membahas alat dan mesin yang lebih banyak berbasis unit proses

sintesis pangan dan operasi teknik pangan. Setiap bab sudah dipilih teori yang difokuskan kepada alat dan mesin tepat guna disertai dengan nama alat, fungsi, mode operasi dan bahan konstruksi untuk industri pangan.

Semoga isi buku ini memberikan kontribusi tentang informasi ilmiah alat dan mesin dalam sistem rantai pangan untuk dipahami, dikembangkan, dan dimanfaatkan oleh semua pihak untuk memulai dan memanfaatkan alat dan mesin tepat guna khususnya bagi usaha kecil dan menengah.

Dewasa ini disadari bahwa kemajuan teknologi modern diperlukan adanya kemampuan dan komitmen untuk menciptakan kapabilitas menuju teknologi pangan modern dalam era digital.

Semoga karya ilmiah buku ini berguna, bermanfaat, dan berharga bagi mencerdaskan anak bangsa Indonesia.

Kami ucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang ikut serta memberi kontribusi terbitnya buku ini.

Apapun kritik yang membangun demi perbaikan isi buku ini, kami terima dengan senang hati. Terima kasih dan Tuhan selalu membimbing, melindungi dan beserta kita. AMIN.

Penulis

Prof. Dr. Ir. Ign. Suharto, APU



DAFTAR ISI

PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxiv

BAB I

PENGANTAR ALAT DAN MESIN DALAM SISTEM RANTAI PANGAN

1. Sistem Rantai Pangan	1
2. Interaksi Proses Alat dan Mesin	3
3. Konseptual dan Filosofi Ilmu Teknik / Teknologi Pangan	6
4. Penerapan Filosofi Ilmu Teknik / Teknologi Pangan Proses	7
5. Pengembangan Sebagai Proses Senjata Kompetisi.....	8
6. Peranan Pengembangan Proses.....	9
7. Kapabilitas Pengembangan Proses Pangan.....	11
8. Pertimbangan Desain Alat dan Mesin Pangan.....	14
9. Kerusakan Pangan Nabati dan Hewani.....	15
10. Penerapan Konsep <i>Green Chemistry</i> dan <i>Green Engineering</i>	15
11. Metoda Konstruksi	16
12. Pengantar <i>Scale-Up</i> Alat dan Mesin Pangan	17
13. Contoh Studi Kasus Alat dan Mesin Olahan Kedelai	17
14. Rumus Waktu Pencampuran.....	18

15. Tekanan Tangki Pencampur	19
16. Penetapan Tebal Tangki Pencampur	19
17. Bentuk Silinder	20
18. Menghitung Tebal Dinding Tangki Bola	21
19. Rumus Tebal Bentuk Kepala Elips	21
20. Rumus Tebal Bentuk Piringan	22
21. Bahan Konstruksi	22
22. Contoh Hasil Konstruksi Alat dan Mesin	22

BAB II

PEMBERSIHAN BAHAN BAKU PANGAN

1. Pengantar Pembersihan Bahan Pangan	25
2. Kualitas Bahan Baku Pangan	25
3. Jenis Kontaminan Dalam Sistem Rantai Pangan	26
4. Jenis Bahan Baku Pangan, Kontaminan, dan Mesin	27
5. Metode Pembersihan, Pencucian, dan Sanitasi	29
6. Metode Pembersihan (<i>Cleaning</i>) Bahan Baku Pangan	29
7. Metode Tahap Pembersihan Bahan Baku Pangan	30
8. Metode Operasi dan Fungsi Pembersihan Bahan Pangan	30
9. Metode Pembersihan Cara Basah (<i>Wet Cleaning Method</i>)	31
10. Metode Pembersihan dengan Tangki Perendaman Berpengaduk	31
11. Metode Flotasi untuk Pembersihan Bahan Baku Pangan	33

12. Metode Pembersihan Cara Basah dengan Penyemprotan Air Tekanan Tinggi	35
13. Metode Pembersihan Cara Basah Dalam Drum Berputar	37
14. Metode Kering untuk Pembersihan Baku Pangan	37
15. Alat <i>Sorter</i> Metode Peniupan Udara.....	38
16. Alat Elektromagnet dengan Metal <i>Detector</i>	39
17. Alat <i>Electrostatic</i> Dalam Pembersihan Cara Kering ..	39
18. Alat dan Mesin Pengupas Kedelai Cara Basah.....	40
19. Tangki Silinder <i>Stainless Steel</i> 304	42
20. Alat dan Mesin Pengupas Kolang-Kaling.....	42
21. Alat dan Mesin Pengupas Kentang	43
22. Alat <i>Tray Stainless Steel</i> Berlubang	44
23. Alat Tangki Aluminium	45
24. <i>Scale-Up</i> Alat dan Mesin Pangan	45

BAB III

***SORTING* DAN *GRADING* BAHAN BAKU PANGAN**

1. Pengantar Unit Operasi <i>Sorting</i>	47
2. Anatomi <i>Sorting</i>	48
3. Pengertian <i>Sorting</i>	49
4. Alasan <i>Sorting</i> Bahan Pangan	49
5. Jenis <i>Sorting</i>	50
6. Jenis Saringan Drum dan Alat <i>Sorter</i>	51
7. Alat <i>Sorter</i> Rol dengan Variabel <i>Screen Aperture</i>	53
8. Saringan Drum	54
9. Batasan <i>Grading</i> Bahan Baku Pangan	55
10. Operasi <i>Grading</i>	55

11. Faktor-Faktor <i>Grading</i> Dalam Bahan Baku Pangan.....	56
12. Metode <i>Grading</i> Bahan Pangan.....	56
13. Kriteria Mutu Pangan untuk <i>Grading</i>	57
14. <i>Grading</i> Berbasis Analisis Kimia Konvensional	57
15. <i>Grading</i> Manual Telur Ayam	58
16. <i>Grading</i> Tepung Pangan Nabati	58
17. <i>Grading</i> Manual untuk Buah Apel.....	60
18. <i>Grading</i> Manual Karkas Daging Ruminan	60
19. <i>Grading</i> Mekanis Buah Apel.....	61

BAB IV

ALAT DAN MESIN PENGECILAN

1. Tujuan Pengecilan	63
2. Gaya Pada Alat Pengecilan	63
3. Rasio Reduksi.....	63
4. Alasan Pengecilan Bahan Pangan	64
5. Pemilihan Alat dan Mesin Pengecilan.....	64
6. Tipe Saringan untuk <i>Sorting</i>	64
7. Alat Pemotong	65
8. Jenis Alat Pengecilan Bahan Pangan Padat	65
9. Model Matematika untuk Energi Pengecilan	66
10. Jenis Alat dan Mesin Pengecilan.....	67
11. Pengecilan Bahan Pangan Berserat	68
12. Pengecilan Berbasis <i>Attrition Mill</i>	69
13. <i>Buhr Mill</i>	69
14. Alat Penggiling Piringan Tunggal	70
15. Alat Penggiling Piringan Ganda	71
16. <i>Rod Mill</i>	71

17. Alat Pisau <i>Stainless Steel</i>	72
18. Alat <i>Slicer</i> Daging Ternak Ruminan	72
19. Alat <i>Chopper</i>	73
20. Alat <i>Sorter</i> Biji-Bijian Pangan	73
21. Alat Penggiling <i>Tumbling Mill</i>	73
22. Alat Penggiling <i>Ball Mill</i>	74
23. Alat <i>Roller Mill</i>	75
24. <i>Hammer Mill</i>	76
25. Alat <i>Slicer</i> Bergelombang	78

BAB V

PENANGANAN BAHAN PANGAN

1. Pengantar	79
2. Syarat Transportasi Bahan Baku Pangan.....	79
3. Memaksimalkan Efisiensi Penanganan Bahan Pangan	80
4. Alat Penanganan Bahan Baku Pangan.....	81
5. Alat Konveyor Ban Berjalan.....	81
6. Alat Konveyor Rol.....	82
7. Alat Konveyor Rantai	82
8. Alat Konveyor Ulir	82
9. Alat Konveyor Getaran	83
10. Alat Konveyor Terbang (<i>Flight Conveyor</i>)	83
11. Alat <i>Crane</i> dan <i>Electric Hoist</i>	83
12. <i>Elevator</i>	84
13. <i>Elevator Magnetic</i>	84
14. <i>Flight Elevator</i>	85
15. <i>Elevator</i> Pneumatik	85

16. Pengendalian Proses	85
-------------------------------	----

BAB VI

PENYIMPANAN BAHAN PANGAN

1. Pengantar Penyimpanan Bahan Baku Pangan	87
2. Kelompok Penyimpanan Pangan Beku	87
3. Suhu Penyimpanan Bahan Pangan Beku	87
4. Pertimbangan Alat Penyimpanan Pangan Beku	88
5. Pembekuan dengan Udara Dingin	89
6. <i>Chest Freezer</i>	89
7. <i>Blast Freezer</i>	89
8. <i>Belt Freezer</i>	90
9. <i>Fluidized Bed Freezer</i>	90
10. <i>Freezer</i> dengan Cairan Dingin	91
11. Inkubator Bentuk Kabinet	91

BAB VII

ALAT *BLANCHING*

1. Pengantar <i>Blanching</i>	93
2. Tujuan <i>Blanching</i>	93
3. Bahan Media untuk Proses <i>Blanching</i>	94
4. Alat <i>Blanching</i> dengan Air Panas	94
5. Alat <i>Blanching</i> dengan Uap	96

BAB VIII

ALAT DAN MESIN PENGERINGAN

1. Pengantar Alat dan Mesin Pengeringan	101
2. Jenis Alat dan Mesin Pengering Berbasis Kapasitas .	102

3. Manfaat Pengeringan	102
4. Faktor yang Memengaruhi Pengeringan Pangan	102
5. Pengaruh Sifat Fisika dan Kimia Terhadap Laju Pengeringan	103
6. Pengeringan Adiabatis	104
7. Pengeringan Nonadiabatis	104
8. Pengeringan Konvensional	104
9. Jenis Alat Pengering untuk Bahan Pangan Padat	104
10. Alat Pengering untuk Bahan Pangan Cair	105
11. Alat Pengering <i>Tray</i>	105
12. Alat Pengering Konveyor	108
13. Alat Pengering Lorong (<i>Tunnel Dryer</i>)	109
14. Alat Pengering Truk	113
15. Alat Pengering Truk Kontinu	114
16. Alat Pengering Putar (<i>Rotary Dryer</i>)	114
17. Alat Pengering Kabutan (<i>Spray Dryer</i>)	118
18. Jenis Alat Pengering Kabutan	118
19. Alat Pengering Pneumatik	119
20. Alat Pengering Drum Tunggal	119
21. Alat Pengering Drum Ganda	121
22. Jenis <i>Drum Dryer</i>	122
23. Hasil Konstruksi Alat Pengering Terowongan (<i>Tunnel Dryer</i>)	123
24. Hasil Konstruksi Alat Pemanggang	124
25. Hasil Konstruksi Alat Pengering Kabinet.....	125

BAB IX ALAT DAN MESIN EVAPORATOR

1. Pengantar Alat dan Mesin Evaporator	129
2. Fungsi Evaporasi Larutan Bahan Pangan	129
3. Operasi <i>Steady State</i> Alat Evaporasi	130
4. Alat Evaporator Panci Terbuka	131
5. Evaporasi Tabung Pendek Horizontal	132
6. Evaporasi Tabung Pendek Vertikal	133
7. Evaporasi Tabung Pendek Vertikal Menggunakan Basket <i>Calandria</i>	135
8. Alat <i>Climbing Film Evaporator</i>	136
9. Alat <i>Falling Film Evaporator</i>	138
10. Alat Evaporator Sirkulasi Paksa	139
11. Alat <i>Evaporator Effect Triple</i> dengan Umpan dari Depan	140
12. Alat <i>Evaporator Effect Triple</i> dengan Umpan dari Belakang	141
13. Manfaat dan Komponen Pendukung Alat Evaporator	142
14. Komponen Alat Pendukung Evaporator	143

BAB X ALAT DAN MESIN EKSTRUDER

1. Pengantar Alat dan Mesin Ekstruder	145
2. Bahan Baku untuk Proses Ekstrusi	145
3. Tujuan Ekstrusi	146
4. Proses Ekstrusi	146
5. Manfaat Ekstrusi	147
6. Alat Ekstruder Berbasis Metode Operasi Cara Panas	147

7. Alat Ekstruder Berbasis Metode Operasi Cara Dingin	148
8. Alat Ekstruder Berbasis Jenis Konstruksi	148
9. Ekstruder Pasta	149
10. Ekstruder Tekanan Tinggi	150
11. Ekstruder Tipe <i>Low Shear Cooking</i>	151
12. Ekstruder <i>Collet</i>	151
13. <i>High Shear Cooking Extruder</i>	152
14. Jenis Ulir	152
15. Alat Pencampur	153
16. Ekstruder Dingin	144

BAB XI

ALAT DAN MESIN PENGALENGAN

1. Pengantar Pengalengan Pangan	157
2. Jenis Nilai pH Komoditi Pangan	158
3. Kelompok Pangan Nabati Berbasis Nilai pH.....	158
4. Jenis Kontaminan Bahan Baku Pangan	161
5. Pengaruh Nilai pH Produk Pangan Terhadap Jenis Proses Panas.....	162
6. Diagram Alir Alat dan Mesin Pengalengan Pangan ..	164
7. Alat dan Mesin Pemanenan Bahan Baku	165
8. Pembersihan Bahan Baku Produk Pangan	167
9. <i>Grading</i> dan <i>Sorting</i>	168
10. Alat <i>Sorter Roll</i>	170
11. Tangki Pencucian	171
12. Alat Pengupas Bahan Baku	171

13. Alat <i>Blanching</i> Bahan Baku Pangan	172
14. Alat <i>Blanching</i>	173
15. Alat Pengisian Kaleng dengan Bahan Baku Pangan ..	174
16. Alat <i>Exhausting</i> dan <i>Sealing</i> Kaleng dengan Bahan Baku Pangan	176
17. Mesin Penutupan Kaleng Secara Manual	179
18. Penutupan Kaleng Berisi Pangan Secara Mekanis	181
19. Proses Sterilisasi dengan <i>Retort Batch</i>	184
20. Proses Pendinginan Pengalengan Pangan Hasil Sterilisasi	191

BAB XII

ALAT DAN MESIN EKSTRAKSI

1. Pengantar Ekstraksi	193
2. Alat Ekstraksi	193
3. <i>Scale-Up</i> Alat Ekstraksi <i>Soxhlet</i>	196
4. Alat Ekstraksi Tangki Tunggal	198
5. Alat Ekstraksi Semi Kontinu.....	200

BAB XIII SOAL DAN SOLUSI	203
---------------------------------------	------------

BAB XIV SOAL TANPA SOLUSI.....	233
---------------------------------------	------------

DAFTAR PUSTAKA	243
-----------------------------	------------

GLOSARIUM	245
------------------------	------------

DAFTAR INDEKS	255
----------------------------	------------

DAFTAR GAMBAR
BAB I

Gambar I-1.	Alat dan mesin dalam sistem rantai pangan	2
Gambar I-2.	Pangan berbasis teknologi pertanian dan berbasis ilmu teknik/teknologi, sosial, budaya dan ekonomi	2
Gambar I-3.	Pengembangan proses pangan	10
Gambar I-4.	Tangki bentuk silinder	20
Gambar I-5.	Hasil konstruksi tangki bentuk silinder	20
Gambar I-6.	Tangki Penyimpan Bahan Pangan Cair bentuk Bola	21
Gambar I-7.	Hasil konstruksi mesin pengupas kacang tanah	23
Gambar I-8.	Hasil konstruksi mesin <i>spinner</i> untuk mengurangi minyak hasil gorengan	23
Gambar I-9.	Hasil konstruksi alat penggorengan	24
Gambar I-10.	Hasil konstruksi alat pematut kelapa.....	24

BAB II

Gambar II-1.	Unsur-unsur sistem masukan dan keluaran terhadap kondisi lingkungan	26
Gambar II-2.	Metode pembersihan cara perendaman dalam tangki untuk sayur-mayur, wortel, singkong, ubi jalar, kacang tanah, bengkung kontaminasi oleh lahan tanaman pangan	33
Gambar II-3.	Metode flotasi untuk pembersihan kontaminan residu lemak dan minyak	

	makan dalam bahan baku pangan	34
Gambar II-4.	Metode pembersihan cara basah dengan penyemprotan air dilengkapi <i>spraybelt washer</i>	36
Gambar II-5.	Metode pembersihan cara basah dengan alat penyemprot air dalam drum berputar ..	37
Gambar II-6.	Metode pembersihan kontaminan dengan peniupan udara	38
Gambar II-7.	Alat pengupas kedelai cara basah	40
Gambar II-8.	Alat pengupas kolang-kaling	43
Gambar II-9.	Alat pengupas kulit kentang	44

BAB III

Gambar III-1.	Anatomi <i>sorting</i> berbasis <i>aperture</i>	48
Gambar III-2.	Saringan drum konsektif	52
Gambar III-3.	Alat <i>sorter</i> bentuk saringan drum	52
Gambar III-4.	Alat <i>sorter</i> rol	53
Gambar III-5.	Saringan drum tipe seri (i) dan tipe (ii)	54
Gambar III-6.	Alat ayakan getar ganda	60

BAB IV

Gambar IV-1.	Pisau pengiris <i>stainless steel</i> dan besi plat.	68
Gambar IV-2.	Alat penggiling buhr (<i>buhr mill</i>)	70
Gambar IV-3.	Alat <i>single disc mill</i>	70
Gambar IV-4.	Alat <i>ball mill</i>	74
Gambar IV-5.	Alat penggiling rol.....	76
Gambar IV-6.	Alat <i>hammer mill</i>	78

BAB VI

Gambar VI-1.	Inkubator tepat guna bentuk kabinet	92
--------------	---	----

BAB VII

Gambar VII-1. Tangki <i>stainless steel</i> 304 untuk <i>blanching</i>	95
Gambar VII-2. <i>Retort</i> untuk <i>blanching</i>	97
Gambar VII-3. Alat <i>retort</i> vertikal skala industri untuk <i>blanching</i>	98
Gambar VII-4. <i>Retort</i> horizontal	99

BAB VIII

Gambar VIII-1. Skema alat pengering <i>tray</i> tampak samping	106
Gambar VIII-2. Alat pengering <i>tray</i>	107
Gambar VIII-3. Alat pengering <i>tray</i> dengan daya sorong sirkulasi udara panas pada <i>tray</i> ..	107
Gambar VIII-4. Alat pengering konveyor dua tahap	108
Gambar VIII-5. Alat pengering lorong dengan arah aliran udara panas dan bahan searah	110
Gambar VIII-6. Alat pengering lorong dengan arah aliran udara panas searah dengan bahan pangan yang dikeringkan	111
Gambar VIII-7. Alat pengering lorong dengan arah udara panas berlawanan arah dengan bahan pangan	111
Gambar VIII-8. Alat pengering lorong dengan aliran keluar terpusat	112
Gambar VIII-9. Alat pengering lorong dengan aliran udara berpotongan tegak lurus	112
Gambar VIII-10. Alat pengering truk dengan aliran udara melalui permukaan <i>tray</i>	113
Gambar VIII-11. Alat pengering kontinu dengan truk bergerak melalui lorong	114
Gambar VIII-12. Pemanasan langsung pada pengering putar	114

Gambar VIII-13. Alat pengering kabutan	118
Gambar VIII-14. Alat pengering drum tunggal	120
Gambar VIII-15. Alat pengering drum ganda	121
Gambar VIII-16. Alat pengering lorong	123
Gambar VIII-17. Alat pemanggang	124
Gambar VIII-18. Alat pengering kabinet	127

BAB IX

Gambar IX-1. Alat evaporator efek tunggal.....	130
Gambar IX-2. Alat evaporator panci terbuka.....	131
Gambar IX-3. Alat evaporator tabung pipa pendek datar	132
Gambar IX-4. Alat evaporator pipa pendek vertikal	133
Gambar IX-5. Alat evaporator pipa pendek vertikal menggunakan basket <i>calandria</i>	135
Gambar IX-6. Alat evaporator pipa panjang vertikal tipe <i>climbing film evaporator</i>	136
Gambar IX-7. Alat evaporator pipa panjang vertikal tipe <i>falling film evaporator</i>	138
Gambar IX-8. Alat evaporator sirkulasi paksa	139
Gambar IX-9. Alat evaporator <i>effect triple</i> dengan umpan dari depan	140
Gambar IX-10. Alat evaporator <i>effect triple</i> dengan umpan dari belakang	142

BAB X

Gambar X-1. Alat ekstruder tipe ulir tunggal	150
Gambar X-2. Meningkatnya diameter akar	152
Gambar X-3. Menurunnya <i>pitch</i> , dengan diameter	152
Gambar X-4. Diameter akar ulir konstan	152
Gambar X-5. Diameter akar konstan, menurunnya ulir dalam barel diikuti menurunnya diameter..	152

Gambar X-6.	Diameter akar konstan dan ulir	152
Gambar X-7.	Alat pencampur formulasi bahan baku untuk masuk ke <i>hopper</i> ekstruder	153
Gambar X-8.	Alat ekstruder dingin	154

BAB XI

Gambar XI-1.	Diagram alir pengalengan pangan.....	164
Gambar XI-2.	Proses pengisian pangan ke dalam kaleng, sterilisasi isi kaleng, pendinginan produk pengalengan pangan (<i>canned food</i>).....	165
Gambar XI-3.	Komponen alat pemanenan bahan baku pangan	167
Gambar XI-4.	Metode pembersihan cara basah dengan penyemprotan air dilengkapi <i>spray belt washer</i>	168
Gambar XI-5.	Alat <i>sorter roll</i>	170
Gambar XI-6.	Tangki <i>stainless steel</i> 304 untuk pencucian bahan baku pangan	171
Gambar XI-7.	Tangki <i>stainless steel</i> untuk <i>blanching</i> ...	174
Gambar XI-8.	Pengisian kaleng dengan bahan pangan...	174
Gambar XI-9.	Lapisan pangan dengan suhu T_1 dan T_2 dengan jarak L di mana suhu $T_1 > T_2$	178
Gambar XI-10.	Metode <i>exhausting</i> produk pangan dalam kaleng dipanaskan dengan cara konduksi	178
Gambar XI-11.	Mesin penutup kaleng manual	181
Gambar XI-12.	Mesin penutup kaleng otomatis	183
Gambar XI-13.	Alat <i>autoclave</i> skala kecil di laboratorium untuk sterilisasi	186
Gambar XI-14.	Alat <i>retort</i> vertikal skala industri untuk sterilisasi	189

BAB XII

Gambar XII-1.	Alat <i>soxhlet</i> skala kecil di laboratorium...	195
Gambar XII-2.	Alat <i>soxhlet</i> skala 10 kg per <i>batch</i> tanpa statif	196
Gambar XII-3.	Alat <i>soxhlet</i> skala 10 kg per <i>batch</i> dengan statif	197
Gambar XII-4.	Alat ekstraktor tangki tunggal untuk ekstraksi biji-bijian nabati menjadi minyak	198
Gambar XII-5.	Gambar tiga dimensi alat ekstraksi semi kontinu lawan arah	200
Gambar XII-6.	Alat ekstraksi semi kontinu lawan arah ..	202

DAFTAR TABEL

Tabel I-1.	Landasan teori <i>scale-up</i>	17
Tabel I-2.	Contoh <i>scale-up</i> tangki perebus berbasis penerapan konsep kemiripan geometrik.....	18

BAB I

PENGANTAR ALAT DAN MESIN DALAM SISTEM RANTAI PANGAN

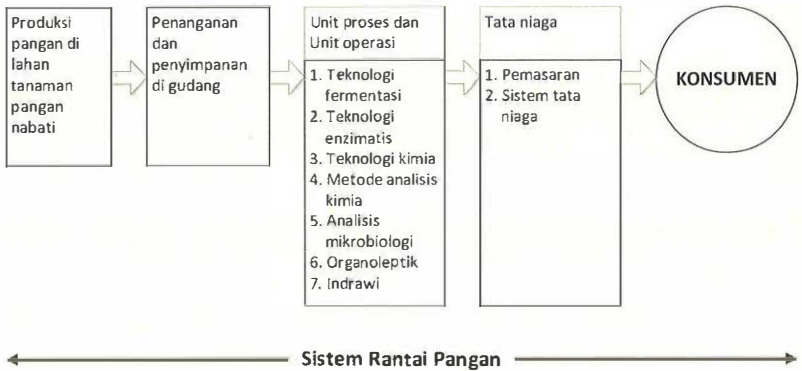
1. Sistem Rantai Pangan

Pangan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang paling utama dan pemenuhannya merupakan bagian dari hak asasi manusia yang dijamin oleh Undang-Undang Dasar Republik Indonesia Tahun 1945 sebagai komponen dasar untuk mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas [Sumber. UURI Nomor 18 tahun 2012 tentang Pangan]. Pangan adalah komoditi yang strategis dan peka karena pangan merupakan beban pengeluaran yang besar bagi penduduk.

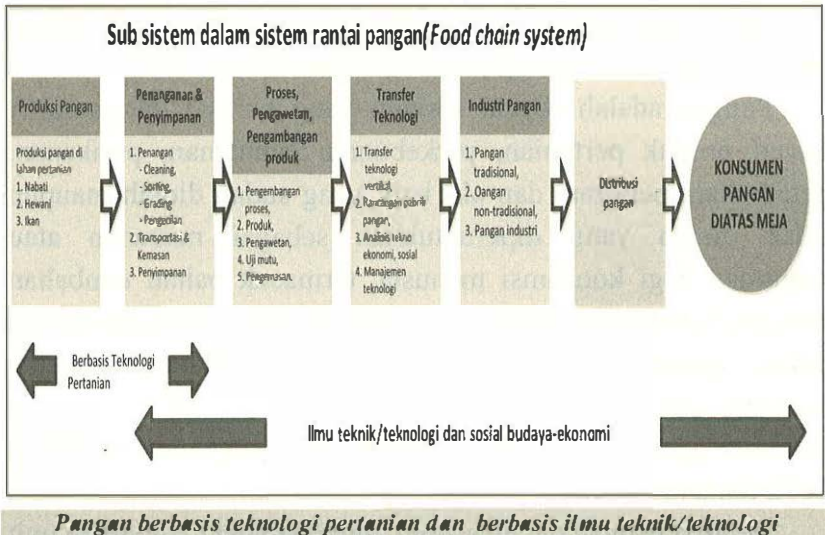
Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang sudah diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan dan minuman.

[Sumber: Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 tahun 2012 tentang Pangan]

Industri pangan dalam sistem rantai pangan melibatkan unit proses dalam sintesis pangan dan unit operasi teknik pangan.



Gambar I-1. Alat dan mesin dalam sistem rantai pangan



Gambar I-2. Pangan berbasis teknologi pertanian dan berbasis ilmu teknik/teknologi, sosial-budaya, dan ekonomi

Pada gambar I-2 ditunjukkan bahwa penelitian dan pengembangan pangan memiliki dampak positif terhadap industri pangan. Pada produksi pangan di lahan tanaman pangan dipengaruhi oleh adanya bibit unggul baik melalui pendekatan bioteknologi modern maupun pendekatan konvensional, penggunaan pupuk, pestisida, air untuk irigasi lahan tanaman pangan, hormon tanaman pangan dan jenis lahan tanaman pangan. Di samping itu terdapat pangan hewani yang meliputi hasil ikan air tawar dan ikan hasil laut, ternak ruminan seperti daging sapi, daging kerbau, ternak unggas seperti telur ayam dan daging ayam dan sejenisnya.

Kualitas pangan diperbaiki selama proses pengolahan melalui pendekatan seleksi bahan baku pangan. Seleksi bahan baku pangan dilakukan dengan cara pembersihan kontaminan mikroba dan tanah, pasir, residu minyak pelumas mesin, ranting daun, dan kotoran ternak. Oleh karena itu diperlukan adanya *sorting* berbasis sifat fisika seperti ukuran besar dan ukuran kecil, berat, volume, dan juga perlu adanya *grading* berbasis kualitas bahan baku pangan.

Kualitas bahan baku pangan sangat luas pengertiannya yang dipengaruhi oleh beberapa faktor sifat kimia, sifat fisika, dan sifat mekanika.

2. Interaksi Proses Alat dan Mesin

Dari semua informasi tersebut, maka diperlukan alat dan mesin industri pangan, sebab alat memengaruhi unit proses dan unit proses juga memengaruhi alat dan mesin pangan. Berikut adalah alat dan mesin pangan:

- 1) Alat dan mesin di lahan tanaman pangan,
- 2) Alat dan mesin penanganan dan penyimpanan pangan,
- 3) Alat dan mesin pengeringan beku,
- 4) Alat *blanching*,
- 5) Alat dan mesin pengeringan konvensional,
- 6) Alat dan mesin ekstruder,
- 7) Alat dan mesin *evaporator* dan kristalisasi,
- 8) Alat dan mesin ekstraksi bahan pangan padat-cair,
- 9) Alat dan mesin pengalengan pangan (*canned food*),
- 10) Alat dan mesin pengawetan pangan.

Dari berbagai jenis pangan tersebut diatas diperlukan adanya alat dan mesin pangan. Karakteristik alat dan mesin dalam proses pangan sangat dipengaruhi oleh desain unit proses dalam sintesis pangan baik senyawa kimia organik maupun senyawa kimia anorganik. Unit proses dalam sintesis pangan dipengaruhi oleh unit operasi pangan. Sebaliknya unit operasi alat dan mesin pangan dipengaruhi unit proses pangan sintesis pangan.

Unit proses dalam sintesis pangan berbasis pada sifat kimia dan proses kimia, sedangkan unit operasi pangan berbasis pada sifat fisika. Pada *scale-up* alat dan mesin, maka sifat fisika yang berubah sedangkan sifat kimia tetap baik skala kecil laboratorium maupun skala industri.

Alat untuk memprediksi sifat reaksi kimia proses pangan adalah hukum termodinamika. Hukum termodinamika tidak dapat menjelaskan laju reaksi kimia pangan, bentuk alat reaktor kimia sebaliknya kinetika kimia mampu menjelaskan laju reaksi kimia.

Berikut adalah beberapa contoh karakteristik pangan berbasis sifat fisika dan mekanika [Wilhelm, et al., 2004]

2.1 Ilmu Dasar Fisika

Ilmu dasar **fisika** didukung oleh persamaan aljabar, eksponen dan logaritmik, grafik dan sistem koordinat, dan sifat fisika.

2.2 Sifat Fisika Pangan

Karakteristik fisika yaitu bentuk ukuran, berat, volume, luas permukaan, densitas, porositas, warna, kenampakan, produk pangan.

2.3 Sifat Mekanika Pangan

Karakteristik mekanika seperti kekerasan, kekuatan tarik, dampak tahanan, tahanan *shear*, kompresibilitas, koefisien gesekan, koefisien ekspansi termal dan kadar air, plastisitas, dan sifat-sifat hidrodinamik produk pangan.

2.4 Sifat Termal Pangan

Sifat termal seperti panas spesifik, kapasitas termal, difusi termal, konduktivitas termal, dan emisivitas.

2.5 Sifat Listrik Pangan

Sifat listrik pangan termasuk kapasitas, tahanan, konduktivitas, sifat dielektrik.

ALAT DAN MESIN DALAM SISTEM RANTAI PANGAN

Isu Nasional meliputi kelautan, pertanian, industri, dan energi nonfossil, sedangkan isu internasional meliputi bioteknologi modern, teknologi nano, material komposit didukung oleh teknologi informasi modern dan canggih.

Tujuan penulisan buku ini adalah untuk meningkatkan kompetensi dan komitmen guna memecahkan masalah dalam tugas dan tanggung jawab dalam produk pangan untuk semua. Sasaran buku ini ialah tercapainya kapital intelektual untuk memecahkan masalah kualitas dan kuantitas pangan. Pesan penulis bahwa buku ini dapat digunakan untuk bidang ilmu teknik/teknologi/sosial ekonomi, instansi balai pelatihan tenaga kerja, koperasi berbasis teknologi tepat guna untuk menciptakan jenis pekerjaan bagi sumber daya manusia dan peningkatan ketersediaan produk pangan. Jenis alat dan mesin fungsi, dan mode operasi *cleaning*, *sorting*, *grading*, pengecilan, *blanching*, pengeringan konvensional dan pengeringan beku, evaporasi, ekstruder, pasteurisasi dan sterilisasi serta produk *canned food*, soal, dan solusi.

Semoga isi buku ini memberikan kontribusi tentang informasi ilmiah alat dan mesin pangan serta berguna, bermanfaat, berharga bagi mencerdaskan anak bangsa Indonesia.

UNPAR PRESS

Unpar Press
Jl. Ciembuleuit 100, Bandung 40141
unparpress@unpar.ac.id

PERPUSTAKAAN UNPAR



000000143706

ISBN 978-602-6980-75-5



9 786026 980755