

8157.164 LACR...
SPEEDBUMP. CO
©2012 CONER...

IT SEEMS THERE IS
A DIFFERENCE BETWEEN
A "HYPOTHESIS" AND A
"GUESSTIMATE."



PROPOSAL
DAN

Prof. Dr. Ign. Suharto, APU
Dr. Henky Muljana, S.T., M.Eng.
Tony Handoko, S.T., M.T.

METODOLOGI PENELITIAN

UNPAR PRESS

11/63/2016

PROPOSAL DAN METODOLOGI PENELITIAN

Oleh :

Prof. Dr. Ir. Ign. Suharto, APU
Dr. Henky Muljana, S.T., M.Eng.
Tony Handoko, S.T., M.T.

UNPAR **PRESS**

Tahun 2015



001.42
PRO

140759 - P/SB - FTI

11/63/2016

PROPOSAL DAN METODOLOGI PENELITIAN

Oleh : Prof. Dr. Ir. Ign. Suharto, APU
Dr. Henky Muljana, S.T., M.Eng.
Tony Handoko, S.T., M.T.

Desain cover : L. Bobby Suryo K., S.H.
Sumber foto : <http://liberalchemistry.blogspot.co.id/2012/01/no-longer-funny.html>
Editor : Melania Atzmarnani, S.T., M.T.

Hak Cipta @ 2015 pada penulis

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

Jalan Ciumbuleuit 94-96, Bandung 40141

Perpustakaan Nasional : Katalog dalam Terbitan (KDT)

Ign. Suharto; Henky Muljana, Tony Handoko

Proposal dan Metodologi Penelitian/ Ign. Suharto; Henky
Muljana; Tony Handoko

Ed.1. Penerbit UNPAR PRESS

xxv + 263 halaman. ISBN: 978-602-6980-10-6

I. Proposal dan Metodologi Penelitian

II. Judul

III. Ign. Suharto

Henky Muljana

Tony Handoko

PENGANTAR

Teknologi informasi, bioteknologi modern, nano teknologi, teknologi material berkembang cepat sehingga diperlukan adanya teknologi multidisiplin yang menembus hampir semua kehidupan sosial, ekonomi, politik, dan personal. Kemajuan teknologi canggih tersebut digunakan untuk mencukupi kebutuhan dasar dan meningkatkan jumlah serta kualitas hidup umat manusia. Salah satu kebutuhan dasar manusia ialah kecukupan pangan. Pangan yang diproduksi dewasa ini menggunakan teknologi tradisional dengan luas lahan semakin berkurang karena adanya alih fungsi lahan tanaman pangan untuk pemukiman dan industri. Salah satu jalan adalah mengadakan penelitian bioteknologi untuk pangan melalui pendekatan *Genetically Modified Microorganisms* (GMO) pangan yang meliputi penelitian ilmu teknik/teknologi, ekonomi, politik, lingkungan hidup, dan kesehatan.

Gejala meta dan implikasinya terhadap dunia pendidikan tinggi juga sangat besar sehingga kegiatan penelitian dan pengembangan perlu ditingkatkan.

Disadari sepenuhnya bahwa kemajuan ekonomi dipengaruhi oleh kemajuan ilmu dan teknologi serta industri terhadap produk barang dan jasa pelayanan ilmiah. Perkembangan dunia industri sangat cepat tumbuh dan berkembang karena ada kemajuan hasil penelitian ilmu dan pengetahuan. Hasil penelitian teknologi multidisiplin ini memungkinkan untuk mengidentifikasi, memahami,

mengerti, memanipulasi, memperbaiki, dan mengendalikan kehidupan sehingga memberi dampak global yang sangat signifikan terhadap perkembangan dunia industri.

Kegiatan penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) diperlukan adanya proposal penelitian yang baik dan benar. Pada puncak piramida tertinggi proses pendidikan tinggi di Indonesia adalah penelitian ilmiah yang wajib dilakukan oleh para mahasiswa/i ilmu teknik/teknologi sesudah 3-4 tahun studi di program studi yang bersangkutan. Para mahasiswa/i perlu memahami bahwa masalah penelitian asli merupakan kualitas penelitian yang baik.

Pelaksanaan penelitian selalu didahului oleh proposal penelitian yang akan menguraikan jenis penelitian apa yang akan dilakukan dan bagaimana cara menyusun proposal penelitian dan kemana peneliti mahasiswa/i harus dilakukan serta berapa lama. Pada penelitian meliputi beberapa jenis kegiatan yaitu menyusun proposal, melaksanakan eksperimen di laboratorium keahlian, dan analisis serta interpretasi data hasil penelitian yang berakhir memberikan kesimpulan spesifik dan kesimpulan umum.

Tujuan penulisan buku

Tujuan penulisan buku ini dibagi menjadi dua tujuan, yaitu tujuan proposal penelitian dan tujuan hasil eksperimen di laboratorium keahlian.

Tujuan penulisan proposal penelitian

1. Memberi pedoman penulisan proposal berbasis peraturan administrasi akademik.
2. Mengenalkan tujuan studi pustaka tentang ensiklopedia, rangkuman penelitian, *handbook*, paten, dan *chemical abstracts*.
3. Mengenalkan penelitian dasar, terapan, pengembangan, *pilot plant*, dan transfer teknologi vertikal hasil penelitian.
4. Mengenalkan tema dan judul penelitian dan mengelola judul penelitian.
5. Memberikan informasi ilmiah karakteristik penelitian tentang jenis penelitian, memformulasikan tema sentral masalah penelitian, seleksi masalah penelitian, originalitas penelitian, premis-premis, identifikasi masalah, tujuan, hipotesis, dan kontribusi penelitian.
6. Memberikan informasi ilmiah kepada para mahasiswa/i ilmu teknik/teknologi guna menyusun proposal penelitian dan peraturan administrasi akademik serta tata cara penulisan proposal dari bab I sampai bab III.
7. Memberikan informasi bagaimana mengumpulkan data, mengamati, menguraikan, dan melaksanakan eksperimen di laboratorium keahlian. Memberikan contoh penulisan intisari, abstrak, tata letak tabel dan gambar, tata cara penulisan daftar pustaka baik dari *textbook* maupun dari jurnal ilmiah.
8. Memberikan contoh penulisan dan perhitungan rancangan percobaan klasik dan rancangan percobaan

- faktorial tunggal, faktorial 2 dan 3 variabel, faktorial fraksional, dan persamaan regresi linear.
9. Memberikan metode pengamatan tema sentral masalah penelitian, seleksi sampel, dan ukuran sampel, replikasi perlakuan, kondisi eksperimen.
 10. Memberikan cara pengukuran, analisis data, dan interpretasi data hasil penelitian.

Tujuan penulisan hasil penelitian

Memberi penyajian data hasil penelitian yang dapat digunakan dalam analisis data, interpretasi data, kesimpulan spesifik dan kesimpulan umum sehingga meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan dampak hasil penelitian.

Sasaran

Sasaran buku ini ialah tercapainya penguasaan penelitian ilmu teknik/teknologi bagi para pemegang kekuasaan, dosen dan mahasiswa jurusan ilmu teknik/teknologi maupun mahasiswa jurusan sosial-ekonomi, politik, analisis inteligen komunitas, militer/kepolisian, dan calon wirausaha baru.

Struktur isi buku

Struktur isi buku proposal dan metodologi penelitian ini dibagi menjadi dua bagian dan setiap bagian dibagi menjadi beberapa bab.

Pada bagian pertama dibahas lebih fokus tentang *state of the arts* penelitian, landasan teori untuk penelitian, dan karakter calon peneliti.

Pada bagian kedua berisi materi yang lebih fokus ke peraturan akademik, penulisan proposal, dan penulisan hasil penelitian di laboratorium.

Bagian I: Fundamental Penelitian Ilmiah

Bab I - Tentang karakteristik penelitian

Masalah penelitian, originalitas penelitian, formulasi masalah penelitian, identifikasi masalah, kebenaran ilmiah, karakter peneliti, penelitian kualitatif dan kuantitatif, pendekatan siklus penelitian, non linear penelitian.

Bab II - Tentang jenis penelitian

Jenis penelitian di industri

Jenis penelitian di universitas

Bab III - Tentang rancangan percobaan

Rancangan percobaan klasik

Rancangan percobaan faktorial dengan 1 variabel, 2 variabel, dan 3 variabel

Rancangan percobaan faktorial fraksional 2^n & 3^n

Regresi linear dan non linear.

Rancangan percobaan berbasis program linear

Bagian II: Proposal dan Hasil Penelitian

Bab I - Tentang administrasi akademik proposal penelitian dan hasil penelitian

Studi kasus tentang administrasi akademik proposal dan hasil penelitian di Jurusan Teknik Kimia - Fakultas Teknologi Industri –UNPAR.

ICE 330 - Proposal

ICE 410 - Penelitian

Bab II - Tentang pengelolaan dan presentasi proposal

Contoh sampul judul proposal skripsi.

Contoh lembar pengesahan.

Contoh surat pernyataan mahasiswa/i.

Contoh tata letak kertas.

Contoh penulisan intisari.

Contoh penulisan *abstract*.

Contoh penulisan tabel dan gambar.

Contoh penulisan daftar pustaka.

Contoh pembuatan *barchart* penelitian.

Bab III - Tentang pengelolaan hasil penelitian

Perubahan kalimat proposal ke hasil penelitian.

Pengelolaan penulisan hasil penelitian.

Komponen penulisan hasil penelitian.

Ringkasan dan diskusi menuju ke persiapan tulisan artikel di jurnal ilmiah.

Bab IV - Tentang soal proposal dan rancangan percobaan

Semoga isi buku ini memberikan informasi ilmiah untuk dipahami, dikembangkan, dan dimanfaatkan guna memberi kontribusi kepada semua pihak untuk memulai proposal dan memanfaatkan hasil penelitian ilmiah.

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

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.

Bandung, 9 Juni 2015

Penulis,

1. **Prof. Dr. Ir. Ign. Suharto, APU**
2. **Dr. Henky Muljana, S.T., M.Eng.**
3. **Tony Handoko, S.T., M.T.**



DAFTAR ISI

PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xx
BAGIAN I	1
BAB I ;KARAKTERISTIK PENELITIAN	2
Pengantar penelitian	2
Tujuan penulisan buku proposal dan metodologi penelitian	4
Sasaran proposal dan metodologi penelitian.....	6
Batasan penelitian	6
Keberadaan masalah penelitian.....	8
Karakteristik masalah penelitian asli	8
Formulasi masalah penelitian.....	10
Menetapkan tema sentral masalah penelitian.....	10
Identifikasi masalah penelitian	11
Metodologi penelitian	12
Metode ilmiah	13
Calon peneliti dan sistem rantai peneltian	14
Kebenaran ilmiah penelitian	17
Karakter calon peneliti	19
Awal dan sifat penelitian.....	20
Pendekatan non linear penelitian	22
Pelatihan dan penelitian di universitas.....	23
Pendekatan penelitian linear	25
Sifat dan karakteristik penelitian	27
Karakteristik penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif	28

Siklus penelitian	33
Formulasi masalah penelitian asli	33
Penerapan metode ilmiah	35
Pembawaan karakter peneliti	39
Manifestasi pembawaan alamiah bagi calon peneliti.....	40

BAB II: JENIS PENELITIAN 41

Pengantar jenis penelitian	41
Jenis penelitian	42
Perbedaan penelitian di industri dan universitas	45
Jenis penelitian di universitas	47
Penelitian dasar (<i>basic research</i>)	48
Penelitian dasar eksploratori	49
Penelitian dasar tentang <i>testing-out research</i>	50
Penelitian penyelesaian masalah	50
Penelitian eksperimen dan penelitian teoritis	51
Penelitian terapan.....	52
Penelitian pengembangan	52
Inovasi teknologi	53
Penelitian dasar dan terapan skala laboratorium	53
Pengembangan (<i>development</i>)	53
<i>Pilot plant</i>	54
Unit demonstrasi	55
Penemuan (<i>invention</i>) dan inovasi	55
Penemuan (<i>invention</i>)	55
Inovasi proses dan produk	55
Transfer teknologi	56

BAB III: RANCANGAN PERCOBAAN 58

Pengantar	58
-----------------	----

Tujuan rancangan percobaan dan percobaan faktorial.....	59
Percobaan atau eksperimen	59
Kriteria rancangan percobaan	60
Strategi desain percobaan	61
Standar deviasi	61
Contoh 1 tentang median dan nilai rata-rata	64
Contoh 2 tentang nilai rata-rata	64
Contoh 3 tentang standar deviasi	65
Contoh 4 tentang <i>t-test</i> dengan hipotesis B	67
Contoh 5 tentang <i>t-test</i> dengan hipotesis C	67
<i>Chi-squared test</i>	69
Contoh 6 tentang data homogen dengan <i>Chi-squared test</i> .	70
F-test	71
Contoh 7 tentang F-test	71
Contoh 8 tentang analisis varian 3 set data	73
Konsep tingkat kepercayaan	75
Reabilitas	75
Contoh 9 tentang replikasi atau ulangan percobaan	75
Unsur-unsur dalam rancangan percobaan faktorial	76
Analisis varian (ANAVA) atau ANOVA	77
Jenis rancangan percobaan faktorial	79
Rancangan percobaan faktorial tunggal	78
Percobaan faktorial tunggal dengan rancangan blok acak ..	81
Rancangan percobaan faktorial tunggal dengan <i>Latin Square</i>	82
Rancangan percobaan faktorial tunggal dengan <i>Graeco-Latin Square</i>	82
Rancangan percobaan <i>Youden Square</i>	83
Contoh 11 tentang rancangan percobaan <i>Graeco-Latin Square</i>	83
Tujuan rancangan percobaan faktorial	87
Contoh 12 tentang tata letak rancangan percobaan faktor tunggal	87

Tukey's test	89
Contoh 13 tentang rancangan percobaan faktor tunggal	90
Jawaban rancangan percobaan faktor tunggal	91
Contoh 14 tentang rancangan percobaan faktor tunggal pengaruh konduktivitas tabung TV	92
Jawaban rancangan percobaan faktorial tunggal	93
Contoh 15 tentang jawaban rancangan percobaan faktor tunggal dengan metode lain	93
Alternatif ANOVA	95
Verifikasi analisis LSD	96
Rancangan percobaan faktorial dengan dua variabel	97
Rancangan percobaan klasik	99
Contoh 16 tentang rancangan percobaan klasik	100
Jawaban tentang rancangan percobaan klasik	100
Contoh 17 tentang rancangan percobaan faktorial dengan dua variabel	102
Jawaban rancangan percobaan faktorial dua variabel	103
Contoh 18 tentang rancangan percobaan acak lengkap	106
Jawaban rancangan percobaan acak lengkap	106
Rancangan percobaan faktorial tiga variabel	107
Rumus analisis varian untuk percobaan faktorial dengan 1 variabel, 2 variabel, dan 3 variabel	108
Contoh 19 tentang rancangan percobaan faktorial dengan tiga variabel	111
Rancangan percobaan faktorial fraksional 2^n	115
Contoh 20 tentang rancangan percobaan fraksional	118
Tahap prosedur Yates	119
Mencocokkan kurva	121
Persamaan $y = a_1 + ax$	122
Contoh 21 tentang analisis mencocokkan kurva	123
Contoh 22 tentang analisis mencocokkan kurva	125
Program linear	127

Contoh 23 tentang penerapan program linear Metode grafik pada campuran bahan pangan	128
Contoh 24 tentang penerapan program linear untuk campuran minuman	132
Contoh 25 tentang penerapan program linear untuk bahan baku lebih dari dua bahan baku	134
Contoh 26 tentang bahan makanan campuran dengan 5 bahan baku	136
Formula berbasis pada program <i>matlab</i>	137
Formula berbasis pada program <i>solver</i>	137

BAGIAN DUA 139

BAB I: ADMINISTRASI AKADEMIK PROPOSAL DAN HASIL PENELITIAN 141

Beban dan jangka waktu	141
Ketentuan-ketentuan untuk sidang.....	142
Syarat mendaftar sidang pengantar penelitian dan seminar (PPS) tentang proposal	142
Syarat mendaftar sidang hasil penelitian	143
Ketentuan lain	144
<i>Draft</i> laporan yang tidak dijilid.....	144
Sidang hasil penelitian	145
Sampul dalam.....	147
Lembar pengesahan pada halaman ii	147
Surat pernyataan tertera pada halaman iii	148
Lembar revisi tertera pada halaman iv	148
Kata pengantar tertera pada halaman v	148
Daftar isi tertera pada halaman vi	148
Daftar gambar tertera halaman vii atau disesuaikan	149
Daftar Tabel tertera pada halaman viii atau disesuaikan	150

Intisari tertera pada halaman ix atau disesuaikan	150
Penulisan intisari pada proposal	150
Penulisan intisari pada hasil penelitian	150
BAB I PENDAHULUAN	151
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	155
BAB III BAHAN DAN METODE	157
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	158
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	158
DAFTAR PUSTAKA	159
LAMPIRAN	159
Tata cara penomoran	159
Hal-hal yang perlu diperhatikan	161
Kategori pelanggaran	162
Tata cara sidang proposal penelitian dan hasil penelitian ...	162
Tata tertib sidang proposal penelitian dan hasil penelitian .	163
Tata cara presentasi proposal penelitian dan hasil penelitian	164
Tindak lanjut setelah sidang proposal dan hasil penelitian .	165
Prosedur penulisan proposal penelitian	166
Prosedur melakukan penelitian di laboratorium	168
Tata tertib pelaksanaan penelitian ICE 410	170
Jenis laboratorium keahlian	170
Hak mahasiswa/i melakukan penelitian	171
Jenis sarana penelitian teknik kimia	172
Tata cara pelaksanaan penelitian ICE 410	172
Kewajiban mahasiswa selama melakukan penelitian	173
Lokasi laboratorium penelitian di luar Unpar	175
Jam kerja kegiatan penelitian	175
Kewajiban mahasiswa/i selama melakukan penelitian	176
Larangan bagi mahasiswa/i di laboratorium keahlian	176
Kewajiban mahasiswa/i setelah selesai melakukan sidang hasil penelitian	177

Gaya penulisan laporan	178
------------------------------	-----

BAB II : PENULISAN PROPOSAL PENELITIAN 181

Pengantar	181
Contoh 1 tentang penulisan proposal penelitian	182
Contoh 2 tentang pra proposal penelitian	182
Intisari	183
Kata kunci	183
Contoh 3 tentang sampul/ <i>cover</i> depan proposal	184
Contoh 4 tentang sampul atau <i>cover</i> dalam	185
Contoh 5 tentang lembar pengesahan proposal	186
Contoh 6 tentang surat pernyataan tidak plagiat	187
Contoh 7 tentang tata letak kertas (<i>lay out</i>)	188
Contoh 8 tentang tata cara penulisan tabel	189
Contoh 9 penulisan tabel dan keterangan tabel	189
Contoh 10 tentang tata cara penulisan keterangan pada gambar	191
Contoh 11 tentang tata cara penulisan intisari proposal penelitian	192
Contoh 12 tentang penulisan intisari pada proposal penelitian	193
Contoh 13 tentang kriteria hipotesis	195
Syarat hipotesis	196
Contoh 14 tentang metode dan metodologi penelitian	197
Contoh 15 tentang model dan simulasi	197
Contoh 16 tentang presentasi proposal penelitian	198
Contoh 17 tentang rekapitulasi proposal penelitian	198
Contoh 18 tentang penulisan tema sentral masalah penelitian yang gagal	199
Pendekatan penyelesaian masalah tema sentral penelitian .	200
Faktor peneliti mahasiswa/i	200
Faktor lain-lain	201

Batang tubuh proposal penelitian	201
Contoh 19 tentang tata cara penulisan daftar pustaka pada proposal dan hasil penelitian	203
Penggunaan <i>bar chart</i> pada proposal penelitian	203
Pengetikan dan pengelolaan laporan proposal penelitian ...	205
Tata cara penulisan daftar pustaka dari <i>textbook</i>	206
Tata cara penulisan daftar pustaka dari jurnal	207

BAB III : PENULISAN HASIL PENELITIAN..... 209

Pengantar penulisan hasil penelitian	209
Perubahan dari proposal ke hasil penelitian	209
Penulisan hasil penelitian	212
Evaluasi prosedur dan kriteria	212
Penulisan laporan hasil penelitian	213
Pembuatan jadwal	213
Komponen penulisan laporan hasil penelitian	213
Intisari	214
Contoh 1 tentang sampul/ <i>cover</i> depan hasil penelitian	215
Contoh 2 tentang sampul atau <i>cover</i> dalam	216
Contoh 3 tentang lembar pengesahan	217
Contoh 4 tentang surat pernyataan tidak plagiat	218
Contoh 5 tentang tata letak kertas (<i>lay out</i>)	219
Contoh 6 tentang tata cara penulisan tabel	220
Contoh 7 tentang tata cara penulisan keterangan pada gambar	220
Contoh 8 tentang pernyataan kesimpulan dan saran	220
Contoh 9 tentang penulisan, <i>re-copy</i> , koreksi, dan intisari pada hasil penelitian ilmiah	221
Penulisan kejelasan <i>draft</i> hasil penelitian	221
Intisari hasil penelitian	222
Hasil penelitian untuk dipublikasikan di seminar nasional .	223

Contoh 10 tentang ringkasan dan diskusi menuju ke
persiapan tulisan artikel di jurnal ilmiah 223

BAGIAN TIGA:

SOAL PROPOSAL DAN RANCANGAN

PERCOBAAN 227

Soal proposal penelitian 227

Soal rancangan percobaan 232

DAFTAR PUSTAKA 237

DAFTAR INDEKS 239

DAFTAR ISTILAH (*GLOSSARY*) 241

RIWAYAT HIDUP 249

DAFTAR GAMBAR

BAGIAN I

Gambar I-1.	Blok diagram masalah penelitian dalam sistem rantai penelitian	3
Gambar I-2.	Proses awal penelitian	21
Gambar I-3.	Pendekatan non linear dalam penelitian	22
Gambar I-4.	Kesulitan merupakan saran dalam proses penelitian	24
Gambar I-5.	Pendekatan linear dalam penelitian	25
Gambar I-6.	Manifestasi pembawaan alamiah bagi calon peneliti	40
Gambar II-1.	<i>Input-output process</i> proposal penelitian	41
Gambar II-2.	Perbedaan jenis penelitian di industri dan di universitas	44
Gambar II-3.	Jenis penelitian di industri dan universitas ..	46
Gambar II-4.	Jenis penelitian di industri	46
Gambar II-5.	Jenis penelitian di universitas	47
Gambar II-6.	Penelitian dasar dengan hasil penelitian teori baru, proses baru, dan pendekatan ilmiah baru	48
Gambar II-7.	Penelitian dasar (<i>basic research</i>) eksploratori dan hasil penelitian uji teori dan perbaikan metodologi penelitian	49
Gambar II-8.	Penelitian dasar tentang <i>testing out research</i> dan hasil penelitian	50
Gambar II-9.	Penelitian dasar tentang penyelesaian masalah dan hasil penelitian	50
Gambar II-10.	Eksperimen di laboratorium	51

Gambar II-11. Penelitian teoritis	51
Gambar III-1. Eksperimen dua variabel A dan B dengan dua parameter	98
Gambar III-2. Eksperimen atau percobaan dengan dua variabel A dan B dengan masing-masing dua parameter	104
Gambar III-3. Kurva y versus x	122
Gambar III-4. Regresi kecepatan versus waktu tempuh pada percepatan konstan	124
Gambar III-5. Kurva hubungan Y versus X	127
Gambar III-6. Kombinasi bahan baku A dan B guna memenuhi kebutuhan lemak, serat, dan protein bahan pangan	131

BAGIAN II

Gambar II-1. Diagram alir <i>input-output process</i> kimia dalam skala percobaan di laboratorium	192
Gambar II-2. <i>Scale-up</i> alat dan mesin pangan terhitung dari skala laboratorium menuju <i>pilot plant</i> dan berakhir skala komersial/niaga	192

DAFTAR TABEL

BAGIAN I

Tabel III-1.	Perolehan data kadar air beras	66
Tabel III-2.	Data hasil analisis kadar air singkong segar.	68
Tabel III-3.	Data tingkat kegagalan pompa	70
Tabel III-4.	Hasil analisis kadar buah apel segar	72
Tabel III-5.	Data perolehan produk etanol dengan tiga bioreaktor A, B, dan C	73
Tabel III-6.	Analisis ANOVA	73
Tabel III-7.	Data jumlah kolom dan rata-rata	74
Tabel III-8.	Tata letak (<i>lay-out</i>) sampel satu jalan ANOVA	78
Tabel III-9.	Analisis varian (ANAVA) satu jalan	79
Tabel III-10.	Rancangan ANOVA <i>Graeco-Latin</i>	83
Tabel III-11.	Tata letak rancangan percobaan <i>Graeco-Latin Square</i>	84
Tabel III-12.	Rancangan percobaan <i>Youden Square</i>	84
Tabel III-13.	Contoh data rancangan <i>Youden Square</i>	85
Tabel III-14.	Perlakuan	85
Tabel III-15.	ANOVA <i>Youden Square</i>	86
Tabel III-16.	Tata letak rancangan percobaan faktor tunggal	87
Tabel III-17.	Skema analisis varian (ANAVA) untuk percobaan faktorial tunggal	88
Tabel III-18.	Data penelitian kegundulan ban	90
Tabel III-19.	Analisis varian	91
Tabel III-20.	<i>Coating</i> tabung TV	92
Tabel III-21.	ANOVA	93
Tabel III-22.	<i>Coating</i> tabung TV	93

Tabel III-23.	Jumlah kuadrat masing-masing pengamatan	94
Tabel III-24.	Analisis ANOVA satu jalan	95
Tabel III-25.	Urutan hasil rata-rata cuplikan atau sampel .	96
Tabel III-26.	Urutan hasil verifikasi LSD berbasis besarannya	96
Tabel III-27.	Skema rancangan percobaan untuk percobaan dua variabel atau dua faktor dalam unit proses kimia terhadap produk	98
Tabel III-28.	Pengaruh konsentrasi inokulum <i>S. cerevisiae</i> dalam imobilisasi substrat nira tebu terhadap perolehan kadar etanol dengan kondisi laju alir substrat 15 mL/detik suhu 30°C	101
Tabel III-29.	Analisis varian pengaruh kadar inokulum <i>S. cerevisiae</i>	102
Tabel III-30.	Pengaruh laju alir substrat nira tebu dalam imobilisasi substrat nira tebu terhadap perolehan kadar etanol dengan kondisi konsentrasi inokulum 10%, suhu 30°C	102
Tabel III-31.	Tata letak data rancangan percobaan faktorial dengan dua variabel	103
Tabel III-32.	Tata letak data rancangan percobaan faktorial dengan dua variabel	103
Tabel III-33.	Analisis varian (ANOVA) untuk dua variabel	105
Tabel III-34.	Rancangan percobaan acak lengkap	107
Tabel III-35.	Rumus analisis varian untuk rancangan percobaan faktorial dengan 1 variabel ...	108
Tabel III-36.	Rumus analisis varian untuk rancangan percobaan faktorial dengan 2 variabel ...	109
Tabel III-37.	Rumus analisis varian untuk rancangan percobaan faktorial dengan 3 variabel ...	110

Tabel III-38.	Rancangan percobaan faktorial dengan tiga variabel dengan 1 kali ulangan	111
Tabel III-39.	Eksperimen tiga variabel dengan satu replikasi	112
Tabel III-40.	ANOVA untuk tiga variabel	114
Tabel III-41.	Koefisien untuk pengaruh dalam percobaan fraksional 2^2	117
Tabel III-42.	Metode analisis Yates	120
Tabel III-43.	Estimasi pengaruh besaran faktor terhadap kapasitas muat	121
Tabel III-44.	Rumus analisis <i>Least-Squares</i>	123
Tabel III-45.	Data pengamatan X dan Y	123
Tabel III-46.	Data X dan Y	125
Tabel III-47.	Karakteristik bahan baku A dan B	129
Tabel III-48.	Perhitungan harga berbasis gambar III-6	132
Tabel III-49.	Harga bahan baku	136
Tabel III-50.	Komposisi kimia bahan baku	136
Tabel III-51.	Hasil formulasi bahan makanan campuran berbasis <i>matlab command window</i>	137
Tabel III-52.	Hasil formulasi bahan makanan campuran berbasis <i>program solver</i>	138

BAGIAN II

Tabel II-1.	Pengaruh konsentrasi inokulum <i>S. cerevisiae</i> dalam imobilisasi substrat nira tebu terhadap perolehan kadar etanol dengan kondisi laju alir substrat 15mL/detik suhu 30°C	189
Tabel II-2.	Pengaruh variabel a dan variabel b dalam proses kimia terhadap perolehan produk c pada kondisi suhu t°C, kecepatan	

pengadukan, rpm	190
Tabel II-3. Pengaruh laju alir substrat nira tebu dalam imobilisasi substrat nira tebu terhadap perolehan kadar etanol dengan kondisi konsentrasi inokulum 10%, suhu 30°C	190
Tabel II-4. Analisis varian pengaruh kadar inokulum <i>S.cerevisiae</i>	191
Tabel II-5. Jadwal rencana kerja penelitian	204

BAGIAN I FUNDAMENTAL PENELITIAN ILMIAH

BAB I. KARAKTERISTIK PENELITIAN

BAB II. JENIS PENELITIAN

BAB III. RANCANGAN PERCOBAAN

BAB I

KARAKTERISTIK PENELITIAN

Pengantar penelitian

Dewasa ini istilah sarjana S_1 , S_2 , dan S_3 diganti dengan sarjana, magister, dan doktor yang semuanya memerlukan proposal dan metodologi penelitian guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studinya. Secara tradisional, maka penelitian dibedakan penelitian murni atau dasar yang menghasilkan teori baru, pendekatan ilmiah baru, dan penelitian terapan merupakan kepanjangan penelitian dasar guna menghasilkan manfaat teknis yang pada gilirannya mampu menghasilkan produk bagi keperluan industri.

Hasil data penelitian yang dianalisis dan disintesis sehingga menghasilkan pengetahuan (*knowledge*) dan teknologi diberi batasan bahwa "*Technology is society's pool of knowledge regarding the industrial arts*" atau teknologi adalah sekumpulan pengetahuan masyarakat yang memperhatikan kebutuhan seni industri [Manfield, E., et al., 1971].

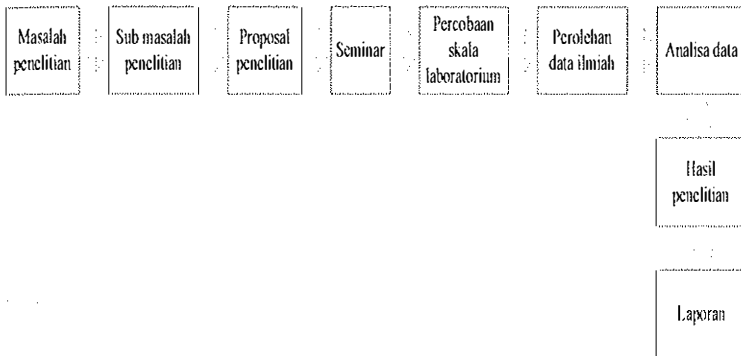
Teknologi merupakan batang tubuh pengetahuan (*body of knowledge*) yang berfungsi sebagai alat dan mesin untuk tujuan praktis. *Technology* terdiri atas *tech* **not** **o** *gy* artinya merupakan benda dalam satuan tunggal, namun dalam satuan jamak *technologies*. Teknologi juga dapat

diberi batasan yang meliputi pengertian *technoware*, *humanware*, *infoware*, dan *organoware*.

Teknologi dibuat berbasis pada pengetahuan dan pengetahuan hanya dapat diperoleh dari hasil penelitian melalui berbagai macam percobaan.

Dari orientasi *ilmu*, *pengetahuan*, dan *teknologi* tersebut, maka diperlukan pengertian tentang penelitian. Ilmu berbeda dengan pengetahuan jadi tidak boleh dikatakan ilmu pengetahuan dan teknologi. Berbasis pada 3 kata ilmu (*science*), pengetahuan (*knowledge*), dan teknologi (*technology*), maka diperlukan penelitian ilmiah.

Pada gambar 1-1 adalah urutan tahap tahap penelitian dan berakhir di dunia industri.



Gambar 1-1. Blok diagram masalah penelitian dalam sistem rantai penelitian

Tujuan penulisan buku proposal dan metodologi penelitian

Tujuan penulisan buku ini ialah memberikan informasi ilmiah kepada peserta didik sarjana dan magister serta doktor guna mengembangkan kemampuan ilmiah untuk melakukan penelitian dan meningkatkan kemampuan serta penguasaan ilmu teknik/teknologi dalam menyusun proposal dan metodologi penelitian berakhir pemulisan artikel ilmiah.

Khusus untuk program sarjana, maka tujuan usulan penelitian ini difokuskan pada penelitian ilmu teknik/teknologi umumnya dan khususnya bidang ilmu teknik/teknologi kimia, bioteknologi, dan pangan.

1. Memberikan panduan penulisan proposal pengantar penelitian dan seminar para peneliti umumnya dan khususnya kepada peneliti bidang ilmu teknik/teknologi, yaitu:
 - 1.1 Pemahaman tentang penelitian,
 - 1.2 Alat penelitian,
 - 1.3 Penyusunan premis-premis berbasis dari para pakar ahli sebidang ilmu terdahulu,
 - 1.4 Penyusunan variabel diteliti dan tidak diteliti,
 - 1.5 Penyusunan tema sentral masalah penelitian yang merupakan jantung proses penelitian,
 - 1.6 Penyusunan identifikasi masalah penelitian,
 - 1.7 Penyusunan hipotesis penelitian,
 - 1.8 Penyusunan tinjauan pustaka yang ada kaitannya dengan penelitian dengan menggunakan indeks, katalog perpustakaan, *chemical abstracts*, dan *online*

data base, jurnal ilmiah tertulis bukan jurnal *online* sebagai sumber hasil penelitian tangan pertama,

- 1.9 Penyusunan bahan dan metode penelitian.
2. Memberi penjelasan bagaimana memahami dan mempelajari unsur-unsur metodologi penelitian guna menyusun usulan penelitian baik untuk menyusun skripsi untuk para calon sarjana dan tesis untuk calon magister.
3. Memberi penjelasan bagaimana mempelajari metode pencarian dan penyusunan batang tubuh tema sentral masalah penelitian berbasis premis-premis yang sudah didapat (*body of scientific and research knowledge*).
4. Memberi penjelasan bagaimana mempelajari analisis fakta dan data ilmiah dari hasil penelitian dengan metode statistik, matematika, fisika, kimia, metode analisis kimia instrumental dan konvensional, mikrobiologi, dan bioteknologi menjadi informasi ilmiah.
5. Memberi penjelasan bagaimana mempelajari metode untuk menginterpretasikan fakta dan data hasil penelitian.
6. Memberi penjelasan seberapa jauh *error* dapat diukur dan pengambilan cuplikan atau sampel dan berapa kali ulangan variabel penelitian dilakukan selama percobaan di laboratorium berlangsung.
7. Memberi informasi bagaimana mencari topik dan judul penelitian ilmu teknik/teknologi bagi para sarjana dan magister.
8. Tema penelitian sangat berbeda dengan judul penelitian. Tema penelitian bersifat luas sedangkan judul sudah lebih terfokus sehingga variabel yang diteliti sudah jelas.