

JARINGAN SENSOR NIRKABEL

(Wireless Sensor Network)



PENGEMBANGAN DAN PERANCANGAN FRAMEWORK

Dr.Evizal Abdul Kadir,ST,M.Eng

JARINGAN SENSOR NIRKABEL
(WIRELESS SENSOR NETWORK)
PENGEMBANGAN DAN PERANCANGAN
FRAMEWORK

Dr. Evizal Abdul Kadir, ST, M.Eng

UIR Press
Universitas Islam Riau

Jaringan Sensor Nirkabel
(Wireless Sensor Network)
Pengembangan dan Perancangan Framework

Oleh: Dr. Evizal Abdul Kadir, ST, M. Eng

Dicetak
UIR Press, 2020
Universitas Islam Riau
Pekanbaru, Riau 28284

ISBN: 978-623-6598-03-0

ISBN 978-623-6598-03-0



KATA PENGANTAR

Abad ke-20 berakhir dengan visi sistem cerdas dan jaringan nirkabel, dimana perangkat-perangkat yang terhubung dengan ukuran yang cukup minimum dan sesuai diterapkan untuk aplikasi *mobile*. Setiap perangkat memiliki fitur tersendiri yang dilengkapi dengan penginderaan, perhitungan, komunikasi, dan tenaga. Sistem cerdas yang di harapkan untuk menghubungkan dunia fisik dan digital dengan cara yang tidak terlalu kompleks. Aplikasi yang melibatkan berbagai jenis sensor cerdas untuk untuk memantau berbagai jenis baik kuantitas maupun kualitas dari lingkungan dan dalam berbagai scenario termasuk habitat dan manajemen bencana. Jaringan sensor nirkabel (WSN) seperti yang di kenal sekarang banyak memberikan manfaat dalam sebuah sistem cerdas. Saat ini secara umum hanya peneliti di bidang teknologi computer dan yang mempunyai latar belakang yang dibutuhkan yang melakukan konsep dari sistem sensor nirkabel tersebut. Namun usaha dan pengembangan yang dilakukan masih terbuka untuk berbagai potensi dan tantangan yang dihadapi.

Para peneliti di bidang WSN di hadapkan dengan berbagai masalah yang hampir setiap hari terjadi, sebagai contoh dalam sebuah proses pemantauan lingkungan dengan struktur yang sudah direncanakan sesuai dengan prosedur yang dirancang sangat baik, terkadang masih ada kesalahan dalam hasil pemantauan. Setelah dilakukan analisa dan perbaikan. Berbagai pengalaman didapatkan dari hasil ujicoba dan ekperimen yang dilakukan untuk menghasilkan sebuah sistem yang baik. Bagian berikutnya dalam isi buku ini membahas tentang bagaimana pengalaman para peneliti dalam berbagai ekperimen di WSN. Tantangan dalam melakukan ekperimen seperti kehilangan data, kesalahan pembacaan, dan kegagalan sensor dalam pembacaan dapat terjadi didalam ekperimen dengan skala besar.

Agustus, 2020

Evizal Abdul Kadir

PENGANTAR

Kami percaya bahwa berbagi ilmu pengetahuan merupakan suatu langkah untuk pengembangan ilmu dan dalam proses pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak dari WSN sebagai suatu solusi pada jaringan sensor nirkabel. Buku ini diterbitkan bertujuan untuk memfasilitasi pengembangan dan penyebaran serta solusi dalam sistem penginderaan secara terintegrasi dengan mengumpulkan dari berbagai pengalaman dan rancangan desain, pengembangan dan penyebaranluasan secara teknis dari upaya yang telah dilakukan sebelumnya. Untuk mencapai target tersebut, tujuh bab yang ditulis dalam buku ini akan memberikan gambaran secara detil dari sistem yang telah dilaksanakan, setiap eksperimen dan ujicoba yang dilakukan dengan isu dan permasalahan tersendiri. Dengan memperhatikan hasil berbagai hasil eksperimen yang telah dilakukan sebelumnya untuk melakukan pendekatan dan mengambil kesamaan dalam kesimpulan yang dihasilkan. Beberapa hal yang dapat disajikan dari hasil ujicoba yang telah dilakukan dan pengembangan jaringan sensor nirkabel seperti:

1. Memilih tampilan desain yang sesuai dan basis perangkat keras sebagai titik awal untuk pengembangan dalam kajian tertentu,
2. Perencanaan dan manajemen yang tepat dalam penyebaranluasan,
3. Memanfaatkan prototipe dan literasi terbaik, dan
4. Mengurangi ruang dalam desain dengan memperhatikan parameter kunci seperti kecepatan data, anggaran biaya, ukuran jaringan, pemeliharaan, lingkungan penyebaran, dan model penggunaan.

Studi kasus yang dapat dibahas pada bagian kedua meliputi:

1. Implementasi secara efektif dari algoritma reduksi data untuk aplikasi data rate tinggi,
2. Menggabungkan pemrosesan dalam jaringan menjadi penginderaan dan aktuasi system secara real-time,
3. Menangani masalah kehilangan data, kegagalan sensor dan pemeliharaan sistem,
4. Antisipasi biaya dalam aplikasi data rate tinggi dengan menggunakan topologi hibrida,
5. Bagaimana pengembangan jaringan berskala besar,
6. Pengembangan untuk aplikasi pada lingkungan yang kompleks, dan
7. Kepentingan otoritas dan manajemen pada lingkungan yang sudah diatur.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I PENGANTAR.....	1
1.1 Peluang dan Tantangan Jaringan Sensor Nirkabel	1
1.1.1 Tujuan dari Buku ini.....	2
1.1.2 Bagaimana Buku ini Dapat Membantu Praktisi WSN Pemula?	2
1.2 Panduan untuk Menggunakan Buku ini.....	3
1.2.1 Bagian I: Strategi Desain untuk Menyebarkan Jaringan Sensor	3
1.2.2 Bagian II: Studi Kasus	4
Referensi	9
BAB II PENGALAMAN KERJA.....	10
2.1 Sistem Multi-Sensor untuk Pemantauan Pencemaran Air Sungai	10
2.1.1 Pendahuluan.....	11
2.1.2 Sistem Multi Sensor WSN.....	12
2.1.3 Perancangan Sistem untuk Deteksi Air Tercemar	13
2.1.4 Hasil dan Pembahasan	16
2.1.5 Kesimpulan.....	19
2.2 Sistem Multi Sensor Aplikasi Deteksi Kebakaran Hutan dan Lahan Kawasan Gambut.....	19
2.2.1 Pendahuluan.....	20
2.2.2 Kajian Pustaka	21
2.2.3 Sistem Multi Sensor Untuk Deteksi Kebakaran Lahan dan Hutan	22
2.2.4. Hasil dan Pembahasan	27
2.2.5 Kesimpulan.....	30
2.3 Menggambarkan Permasalahan: Tiga Penempatan	31

2.3.1 Pemantauan Air Tanah	31
2.3.2 Penyebaran Stasiun Seismik	33
2.3.3 Water Wise: Memonitor Distribusi Air Perkotaan System	35
2.3.4 Diskusi	38
2.4 Strategi Desain WSN.....	38
2.4.1 Dari Smart Dust ke WSNs Hari Ini.....	38
2.4.2 Ruang Desain dan Tampilan Desain.....	40
2.4.3 Persyaratan Aplikasi Rapat	41
2.4.4 Pembagian Praktis-Teoretis: Penelitian Terbuka Pertanyaan dan Nilai Deployment.....	42
2.5 Titik Awal untuk Pengembangan: Platform yang Ada.....	44
2.5.1 Solusi Akhir WSN	44
2.5.2 Solusi Generik	46
2.5.3 Platform Penelitian	48
2.5.4 Diskusi	50
2.6 WSN dan Analisis Komersialisasi	50
2.6.1 Prakiraan WSN dan Hype Cycle Gartner	51
2.6.2 Penelitian WSN Saat Ini dan yang Akan Datang dan Peluang Komersialisasi.....	54
2.7 Ringkasan Rekomendasi Strategis.....	55
Referensi.....	56
BAB III RANCANGAN PENERAPAN.....	59
3.1 Pendahuluan	59
3.2 Desain untuk Proses Penerapan.....	59
3.3 Parameter Desain Utama	61
3.3.1 Sampling Rate dan Data Rate	61
3.3.2 Biaya.....	62
3.3.3 Ukuran Jaringan dan Kepadatan	63
3.3.4 Lingkungan Penerapan	63

2.5.5	Durasi Penerapan	64
2.5.6	Target Pemirsa dan Model Interaksi	64
3.4	Penerapan Iteratif	65
3.4.1	Iterasi Penerapan Pertama.....	65
3.4.2	Iterasi Penerapan Kedua	66
3.4.3	Penyebaran selanjutnya	67
3.5	Pelajaran dari Lapangan	67
3.5.1	Pelajaran Pengembangan	68
3.5.2	Pelajaran Penerapan.....	69
3.5.3	Belajar dari Pengalaman Penerapan.....	69
3.6	Ringkasan.....	69
	Referensi	70
BAB IV PEMANTAUAN GUNUNG BERAPI: MENGATASI KUALITAS DATA MELALUI PENERAPAN ITERATIF		71
4.1	Pendahuluan	71
4.1.1	Tinjauan Pemantauan Seismoacoustic	72
4.1.2	Peluang untuk Jaringan Sensor Nirkabel	73
4.1.3	Gambaran tentang Tiga Penerapan	74
4.1.4	Datum v Dataset Quality.....	75
4.1.5	Struktur dari Bab ini	76
4.2	Sensor Interface Board	77
4.3	Sinkronisasi Waktu.....	78
4.3.1	Single-Hop Time Synchronization	79
4.3.2	Adaptasi ke Multi-Hop Menggunakan FTSP.....	79
4.3.3	Mengamati FTSP Instabilitas.....	80
4.3.4	Evaluasi	83
4.3.5	Pelajaran yang Dipetik.....	86
4.4	Deteksi Peristiwa	87
4.5	Mengatasi Pembatasan Penyimpanan dan Bandwidth.....	89

4.5.1 Tinjauan tentang Lance.....	90
4.5.2 Cardinal v Ordinal Utilities.....	92
4.5.3 Fungsi Utilitas.....	92
4.5.4 Penyebaran Tahun 2007.....	93
4.6 Modul Kebijakan.....	94
4.6.1 Contoh Modul Kebijakan.....	95
4.6.2 Evaluasi dan Penggunaan di Tungurahua.....	96
4.7 Mengoptimalkan Penggunaan Energi dan Bandwidth.....	98
4.7.1 Memfokuskan kembali pada Penggunaan Energi.....	100
4.7.2 Perkiraan Biaya.....	100
4.7.3 Pengoptimal Lance.....	101
4.7.4 Evaluasi dan Hasil.....	102
4.8 Kesimpulan.....	108
Referensi.....	109
BAB V VOXNET: MENGURANGI LATENSI DALAM APLIKASI DATA RATE	
TINGGI.....	111
5.1 Pendahuluan.....	111
5.2 Pelokasi Sumber Akustik In-situ.....	112
5.2.1 Mengaktifkan In-Situ Automation and Interaction.....	113
5.2.2 Skenario Penggunaan.....	114
5.2.3 Algoritma dan Komponen Lokalisasi.....	114
5.3 Platform VoxNet.....	115
5.3.1 Arsitektur Sistem.....	116
5.3.2 Model Interaksi.....	116
5.3.3 Perangkat Keras.....	117
5.3.4 Perangkat Lunak.....	118
5.4 Penyebaran In-Situ.....	122
5.4.1 Pembahasan Masalah-Masalah yang Ditemukan Selama Penggelapan	

5.4.2	Deployment Four	129
5.4.3	Ringkasan	129
5.5	Faktor yang Mempengaruhi Ketepatan Waktu.....	130
5.5.1	Frekuensi Kejadian	131
5.5.2	Deteksi Palsu	131
5.5.3	Sebuah Kasus untuk Pengolahan Dinamis.....	133
5.6	Pengelompokan Malas	134
5.6.1	Eksperimen Pengelompokan Malas	135
5.6.2	Diskusi	139
5.7	Kebijakan Adaptasi	140
5.7.1	Evaluasi	142
5.7.2	Mengumpulkan Data Empiris	142
5.7.3	Simulasi	143
5.7.4	Kinerja	144
5.7.5	Akurasi	145
5.7.6	Pengaruh Waktu Proses Lokal yang Berbeda	146
5.7.7	Ringkasan	148
5.8	Kesimpulan.....	149
	Referensi	150
BAB VI KEMUNGKINAN KEGAGALAN: TIDAK ADA DATA YANG DIBACA DAN PERAWATAN.....		
		153
6.1	Pendahuluan	153
6.2	Kesulitan dalam Pemantauan Tanah Tradisional.....	155
6.3	Penyebaran Jaringan Sensor Nirkabel	158
6.3.1	Deployment	159
6.3.2	Interaksi In-Situ	160
6.4	Masalah dalam Analisis Data	163
6.5	Desain Kewaspadaan.....	165
6.5.1	Memperkirakan Data yang Hilang.....	166

6.5.2	Ketidakpastian Aplikasi.....	169
6.5.3	Saran Pemeliharaan	171
6.6	Pelaksanaan Kewaspadaan	171
6.6.1	Hilang Estimasi Data	172
6.6.2	Ketidakpastian Penangkaran.....	172
6.6.3	Saran Perawatan	172
6.7	Evaluasi.....	173
6.7.1	Metodologi.....	173
6.7.2	Prediksi Akurasi	173
6.7.3	Cakupan.....	177
6.7.4	Perawatan.....	178
6.7.5	Implikasi Desain Penerapan.....	181
6.7.6	Kinerja Sistem	182
6.8	Kesimpulan.....	184
	Referensi	185
BAB VII PEMANTAUAN HEWAN: PENGURANGAN DATA DALAM APLIKASI		
	TINGKAT TINGGI	188
7.1	Pendahuluan	188
7.2	Latar Belakang: Penyebaran Pilot	192
7.2.1	Tujuan dan Tantangan	192
7.2.2	Perangkat Keras.....	193
7.2.3	Algoritma Pengenalan Vokalisasi Katak	194
7.2.4	Pelajaran	197
7.3	Iterasi 2: Jaringan Sensor Hibrid	197
7.3.1	Tujuan dan Prestasi.....	197
7.3.2	Tantangan	198
7.3.3	Perangkat Keras Sensor Nirkabel	198
7.3.4	Cane Toad Monitoring Prototypes.....	199
7.3.5	Evaluasi	204

7.3.6 Pelajaran	206
7.4 Iterasi 3: Klasifikasi Ringan	207
7.4.1 Pengambilan Sampel Acak	208
7.4.2 Ekstraksi Amplop	209
7.4.3 Filter yang Sesuai	210
7.4.4 Evaluasi	211
7.4.5 Pelajaran	211
7.5 Kesimpulan.....	213
BAB VIII EXSCAL: HUBUNGAN DENGAN SKALA.....	218
8.1 Aplikasi ExScal dan Tuntutannya	218
8.1.1 Status ExScal dan Beberapa Fakta Proyek	220
8.2 Platform Perangkat Keras.....	220
8.3 Topologi, Cakupan, dan Penerapan.....	223
8.4 Arsitektur Perangkat Lunak.....	225
8.4.1 Basis Tepercaya dan Komponen Penerapannya	225
8.4.2 Komponen Lokasi.....	226
8.4.3 Komponen Keamanan Perimeter, OpAp	227
8.5 Manajemen	233
8.6 Pengujian Sebelum, dan Selama Penyebaran Akhir	234
8.7 Hasil dan Kesimpulan	236
Referensi	238
BAB IX PEMANTAUAN GLACIER: CARA MENYEBARKAN PERANGKAT KERAS DI LINGKUNGAN KASAR	240
9.1 Motivasi untuk Proyek Glacsweb.....	240
9.2 Desain Sistem.....	242
9.2.1 Penerapan.....	243
9.2.2 Probe Evolution	245
9.2.3 Base Station Evolution	247

9.2.4 WSN Keuntungan untuk Pengguna	251
9.3 Ringkasan Rekomendasi dan Pengamatan	252
BAB X PENAMBAH UNSUR MANUSIA: PENGALAMAN SISTEM	
PEMANTAUAN PASIEN JARINGAN NIRKABEL	255
10.1 Pendahuluan	255
10.1.1 Pasien yang Sedang Menunggu Perlu Dipantau	256
10.1.2 Tinjauan Singkat SMART	256
10.2 Tujuan dan Persyaratan Aplikasi	259
10.3 Pemilihan Komponen dan Sub-Sistem	260
10.3.1 Pemilihan Node Pemantauan Pasien	260
10.3.2 Pemilihan Node Pengasuh	261
10.3.3 Pemilihan Lokasi Subsistem	261
10.3.4 Pemilihan Server Sentral	262
10.3.5 Membangun Melalui Integrasi	263
10.4 Perangkat Lunak	263
10.5 Persiapan untuk Menyebarkan SMART di Rumah Sakit	265
10.6 Pengalaman Deployment Rumah Sakit	266
10.6.1 Instalasi dan Pengoperasian Sistem Lokasi	267
10.6.2 Masa Pakai Baterai dan Manajemen Daya	267
10.6.3 Memilih Lokasi untuk SMART Central	267
10.7 Diskusi	268
10.7.1 Siklus Hidup Penyebaran Rumah Sakit	268
10.7.2 Mempersiapkan Realitas Lingkungan Rumah Sakit	268
10.7.3 Bekerja dengan Pemangku Kepentingan selama Penyebaran	270
10.8 Pekerjaan Mendatang: Manajemen Bencana	270
10.9 Kesimpulan	271
Referensi	272

Bagian I : Rancangan Jaringan Sensor Nirkabel Untuk Implementasi

BAB I PENGANTAR

Pada buku ini akan di perkenalkan pada bidang fokus dengan tujuan utama buku yaitu tentang pengalaman praktikal dan pengalaman yang didasarkan oleh suatu bidang ilmu yang membahas tentang teknologi nirkabel. Dengan menggunakan sistem penginderaan yang dimasukkan ke dalam jaringan nirkabel dan digunakan untuk potensi aplikasi serta potensi yang bermanfaat untuk pembaca. Para penulis buku ini mempromosikan pengadopsian dan penyebaran teknologi nirkabel, berdasarkan pengalaman dan pendekatan penelitian sebagai salah satu kunci keberhasilan dalam pengembangan aplikasi baru yaitu penginderaan menggunakan nirkabel. Dengan menuliskan berbagai penjabaran dan peta desain secara praktis dan penyebarluasan didalam bab buku seperti; pengantar membantu pembaca untuk mengidentifikasi secara sekilas di mana isu-isu yang paling terkait dengan aplikasi teknologi nirkabel di bidang masing-masing saat ini akan dibahas dalam buku ini.

1.1 Peluang dan Tantangan Jaringan Sensor Nirkabel

Sejak akhir tahun 1990-an, potensi jaringan sensor nirkabel atau *Wireless Sensor Networks (WSNs)* menjadi revolusi pemahaman dan interaksi kita dengan lingkungan yang telah menggunakan imajinasi dan antusiasme akademis serta industri. Percobaan pada aplikasi nirkabel telah diusulkan untuk menangani hampir di setiap aspek yang di perlukan oleh masyarakat dan komunitas mulai dari penelitian ilmiah, bidang kesehatan dan pemantauan di industri. Dalam aplikasi nirkabel ini telah memberikan motivasi untuk pengembangan jaringan sensor nirkabel baik secara sistem maupun teori yang mengarah kepada penelitian masa mendatang yang lebih menarik dengan berbagai teori dan potensi yang menjanjikan.

Pada tahap awal penelitian tentang jaringan sensor nirkabel dan beberapa aplikasi yang diusulkan telah dikarakterisasi dengan baik, persyaratan kinerja dari sensor dan spesifik domain telah ditentukan. Dengan adanya spesifikasi yang jelas maka banyak sistem jaringan sensor nirkabel dikembangkan, sebagai contoh untuk dimanfaatkan dalam teknologi tertentu, atau dikembangkan untuk mendukung aplikasi yang sangat spesifik. Secara umum, proyek-proyek intrinsik kesulitan dalam membuat program penelitian yang berbeda dan bermutu. Dengan menggunakan aplikasi yang menarik secara global dan melihat sejarah penelitian sepuluh tahun silam maka dapat dinyatakan bahwa untuk membangun sebuah aplikasi yang baru hanyalah sebatas mengintegrasikan komponen yang ada. Beberapa kendala yaitu publikasi penelitian yang kurang berharga sementara ada banyak sekali kemajuan sampai saat dan dari satu mungkin berharap bisa

ISBN 978-623-6598-03-0





REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202056761, 7 Desember 2020

Pencipta

Nama : **Evizal Abdul Kadir**
Alamat : Jl. Pemasarakatan No.11 Tangkerang, Pekanbaru, RIAU, 28125
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Evizal Abdul Kadir**
Alamat : Jl. Pemasarakatan No.11 Tangkerang, Pekanbaru, RIAU, 28125
Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**
Judul Ciptaan : **Jaringan Sensor Nirkabel (Wireless Sensor Network) Untuk Pengembangan Dan Perancangan Framework**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 10 Agustus 2020, di Pekanbaru

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000224012

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001



METODOLOGI PENELITIAN
Untuk Bidang
TEKNOLOGI INFORMASI
Buku Ajar



Dr. Evizal, ST, M. Eng

METODOLOGI PENELITIAN
Untuk Bidang
TEKNOLOGI INFORMASI
BUKU AJAR

Dr. Evizal, ST, M.Eng

UIR Press

ISBN 978-979-3793-91-7



**METODOLOGI PENELITIAN
TEKNOLOGI INFORMASI**

BUKU AJAR

Dr. Evizal, ST, M.Eng

UIR Press
Universitas Islam Riau

Metodologi Penelitian
Teknologi Informasi

Oleh: Dr. Evizal, ST, M. Eng

Dicetak
UIR Press
Universitas Islam Riau
Pekanbaru, Riau 28284

KATA PENGANTAR

Metodologi penelitian merupakan salah satu mata kuliah yang harus dipelajari setiap mahasiswa dan umumnya pada hampir semua program studi. Metodologi penelitian memberikan penjelasan bagaimana proses melakukan penelitian atau studi yang merupakan kebutuhan dalam menulis tugas akhir, sebelum mahasiswa menyelesaikan studi dan harus menulis tugas akhir (skripsi). Proses menulis sebuah skripsi sangat erat kaitannya dengan pelaksanaan penelitian atau melakukan survey untuk pengambilan data serta melakukan analisa. Untuk itu, dalam buku ajar mata kuliah metodologi penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan membantu mahasiswa dalam melaksanakan penulisan tugas akhir dan dapat juga bermanfaat sebagai tambahan pengetahuan bagaimana sebuah penelitian dilaksanakan. Lebih lanjut dalam buku ajar ini lebih difokuskan kepada bidang teknologi informasi dan beberapa contoh yang berkaitan dengan teknologi agar mahasiswa lebih mudah memahami dan kaitannya dengan bidang teknologi informasi.

Penulis menyadari bahwa buku ajar ini masih perlu disempurnakan guna lebih mudah memahami dan beberapa contoh aplikasi dan penerapan pada bidang teknologi informasi khususnya. Lebih lanjut tentang penerapan pada perkembangan teknologi informasi khususnya yang sangat cepat dan aplikasi pada berbagai bidang yang ada sekarang. Untuk itu saran dan kritik yang konstruktif senantiasa penulis harapkan dari berbagai kalangan dan pembaca buku ajar ini guna meningkatkan lagi kualitas isi yang ada dalam buku ini.

Pekanbaru, November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Daftar Isi	
Halaman	
Judul	1
Kata Pengantar	2
Daftar Isi	3
Daftar Bagan, dan Gambar	4
BAB 1 KONSEP-KONSEP DASAR PENELITIAN	7
1.1 Upaya-upaya Manusia untuk Memperoleh Kebenaran	7
1.2 Pengertian Penelitian	10
1.3 Tujuan Penelitian	11
1.4 Ragam Penelitian	11
BAB 2 PENELITIAN KUANTITATIF DAN KUALITATIF	15
2.1 Definisi Penelitian	15
2.2 Metodologi vs Metode	15
2.3 Metodologi dan Metode	16
2.4 Metode Ilmiah	17
2.5 Metodologi Pengembangan Teknologi Informasi	18
2.6 Klasifikasi Penelitian Menurut Tujuan	19
2.7 Klasifikasi Penelitian Menurut Metode	20
BAB 3 KOMPONEN-KOMPONEN PENELITIAN	21
3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah	22
3.2 Langkah-Langkah Perumusan Masalah	25
3.3 Hoptesis Penelitian	26
BAB 4 INSTRUMEN PENELITIAN	32
4.1 Mengapa Kita Perlu Melakukan Tinjauan Literatur	34
4.2 Beberapa Elemen Dalam Tinjauan Literatur	35
4.3 Langkah-Langkah Tinjauan Literatur	35
4.4 Cara Untuk Meriew Sebuah Literatur	36
4.5 Sumber-Sumber Sebuah Kajian Literatur	36
4.6 Sumber Yang Bisa Dijadikan Kajian Literatur	37
4.7 Sitasi atau Penyitiran	38

BAB 5 DESAIN PENELITIAN	43
5.1 Penulisan Sitasi Dokumen	43
5.2 Penulisan Format Daftar Pustaka	44
BAB 6 RANCANGAN ANALISIS DATA	52
6.1 Tipe-Tipe Desain Penelitian	52
6.2 Jenis-Jenis Riset Dalam Desain Penelitian	54
BAB 7 DESAIN PENELITIAN (LANJUTAN)	61
7.1 Jenis Penelitian Dalam Sebuah Desain	62
7.2 Pemilihan Sampel	65
7.3 Beberapa Jenis Perencanaan Dalam Penelitian	71
BAB 8 TEKNIK DAN INSTRUMEN PENELITIAN	74
BAB 9 PENELITIAN DI BIDANG ILMU KOMPUTER	82
9.1 Research Areas Coverage	82
9.2 Penelitian di bidang CS/IS/IT	85
9.3 Ujicoba dan Analisa	93
BAB 10 PENELITIAN KUANTITATIF	98
10.1 Perumusan Masalah Dalam Penelitian Kuantitatif	99
10.2 Variabel	102
10.3 Validitas dan Reliabilitas	105
BAB 11 ANALISA DATA KUANTITATIF	108
11.1 Pengumpulan Data	108
11.2 Tabulasi Data	111
11.3 Analisa Data Kuantitatif	118
BAB 12 PENELITIAN KUALITATIF	126
12.1 Penelitian Kualitatif	126
12.2. Perumusan Masalah Dalam Penelitian Kualitatif	128
BAB 13 ANALISA DATA KUALITATIF	131
13.1 Data Kualitatif	131
13.2 Analisa Data Kualitatif	134
13.3 Sampel Dalam Penelitian Kualitatif	134
BAB 14 PENULISAN LAPORAN HASIL PENELITIAN	136

14.1 Penulisan Laporan	137
14.2 Penelaahan Hasil Penulisan	140
BAB 15 PRESENTASI HASIL PENELITIAN	143
15.1. Panduan untuk Pembuatan Presentasi Power Point	144
15.2. Tips Agar Sukses Dalam Presentasi	146

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1 Metode Induktif versus Deduktif
- Gambar 3.1 Penentuan atau perumusan masalah
- Gambar 3.2 Hubungan faktor dalam menidentifikasi suatu masalah
- Gambar 3.3 Hubungan faktor dalam identifikasi suatu masalah
- Gambar 3.4 Hubungan faktor dalam identifikasi suatu masalah untuk alpha
- Gambar 3.5 Hubungan faktor dalam identifikasi suatu masalah untuk beta
- Gambar 3.6 Hubungan faktor dalam menidentifikasi suatu masalah
- Gambar 3.7 Hubungan faktor dalam identifikasi suatu masalah
- Gambar 4.1 Posisi kajian literature dalam skema pyramid dari penelitian
- Gambar 6.1. Macam-macam Desain Penelitian
- Gambar 7.1 Teknik Pemilihan Sampel
- Gambar 7.2 Hubungan Antara Sampel Dengan Populasi
- Gambar 7.3 Urutan Pengambilan Sampel
- Gambar 7.4 Pemilihan Sampel Dengan Cara Cluster
- Gambar 7.5 Tipe Pemilihan Sampel
- Gambar 7.6 Tahapan Pemilihan Sampel
- Gambar 9.1 Reserch Areas Coverage
- Gambar 9.2 Perbandingan jumlah pasangan kata dalam koleksi dokumen ilmiah
- Gambar 9.3 Perbandingan jumlah pasangan kata dalam koleksi dokumen berita
- Gambar 10.1 Komponen dan Proses Penelitian Kuantitatif
- Gambar 10.2 Pembagian Data Untuk Pengolahan Statistik
- Gambar 10.3 Validitas dan Reliabilitas
- Gambar 11.1. Hubungan Untuk Sebuah Analisis Data
- Gambar 11.2. Histogram Frekuensi Untuk Nilai Ujian Statistik
- Gambar 11.3. Grafik Polygon Frekuensi Untuk Nilai Ujian Statistik
- Gambar 11.4. Grafik Batang Frekuensi Untuk Nilai Ujian Statistik
- Gambar 11.5 Contoh dari pencarian bilangan median
- Gambar 11.6 Distribusi Frekuesi Berdasarkan Nilai Titik Tengah
- Gambar 11.7 Distribusi Frekuesi Berdasarkan Nilai Titik Tengah
- Gambar 11.8 Prosedur Penggunaan Tabel & Grafik
- Gambar 11.9 Tahapan Dalam Analisa Data Sebuah Penelitian
- Gambar 11.10 Contoh Jawaban Dari Hipotesis Statistik
- Gambar 11.11 Contoh Dari Analisis Realibilitas

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Hubungan dari empat kombinasi untuk hipotesis

Tabel 8.1 Contoh pengisian struktur data untuk responden

Tabel 9.1 Perbandingan jumlah MFS dari koleksi dokumen ilmiah

Tabel 9.2 Perbandingan jumlah MFS dari koleksi dokumen berita

Tabel 10.1 Properties of the four scales

Tabel 11.1 Distribusi Frekuensi Berdasarkan Jenis Kelamin Peserta Kursus

BAB I

KONSEP DASAR PENELITIAN

Pada Bab ini akan dibahas tentang konsep dasar dalam penelitian, manfaat metodologi penelitian, perbedaan antara metode dan metodologi penelitian serta proses perencanaan dan pelaksanaan penelitian secara umum.

1.1 Upaya-upaya Manusia untuk Memperoleh Kebenaran

Curiosity is beginning of knowledge (pengetahuan) dan science (ilmu) berawal dari kekaguman manusia akan alam yang dihadapinya, baik alam besar (macro cosmos) maupun alam kecil (micro cosmos). Kekaguman tersebut kemudian menyebabkan timbulnya rasa ingin tahu (curiosity). Rasa ingin tahu manusia akan terpuaskan bila dirinya mendapatkan penjelasan mengenai apa yang dipertanyakan. Untuk itu manusia menempuh berbagai upaya agar memperoleh pengetahuan yang benar (kebenaran), yang secara garis besar dibedakan menjadi dua: secara tradisional (pendekatan non ilmiah) dan secara modern (pendekatan ilmiah).

a. Pendekatan non-ilmiah

Upaya untuk memperoleh pengetahuan atau memahami fenomena-fenomena tertentu ada yang dilakukan secara tradisional atau non ilmiah. Upaya ini muncul di masyarakat secara alami seiring dengan munculnya berbagai fenomena atau masalah yang membutuhkan penjelasan. Ada beberapa pendekatan non-ilmiah yang banyak dipakai untuk memperoleh pengetahuan atau kebenaran yaitu:

- akal sehat,
- prasangka,
- intuisi,
- penemuan kebetulan dan coba-coba (trial and error),
- pendapat otoritas dan pikiran kritis, serta
- pengalaman.

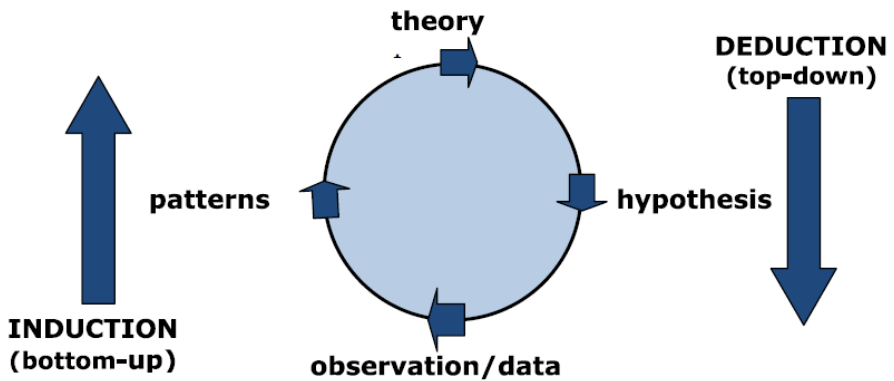
b. Pendekatan ilmiah (modern)

Dengan pendekatan ilmiah manusia berusaha memperoleh kebenaran ilmiah, yaitu kebenaran yang dapat dipertanggung jawaban secara rasional dan

empiris. Kebenaran semacam ini dapat diperoleh dengan metoda ilmiah (scientific method). Metoda ilmiah dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu:

- Deductive method involved the following three steps:
 - State the hypothesis (based on theory or research literature);
 - Collect data to test hypothesis;
 - Make decision to accept or reject the hypothesis.
- Inductive method. This approach also involves three steps:
 - Observe the world;
 - Search for a pattern in what is observed;
 - Make a generalization about what is occurring.

Kedua metoda tersebut selanjutnya oleh Johnson divisualisasikan sebagai berikut.



Gambar 1.1 Metode Induktif versus Deduktif

4.8 Pengertian Penelitian

Tinjauan secara etimologis istilah research berasal dari dua kata, yaitu re dan search. Re berarti kembali atau berulang-ulang dan search berarti mencari, menjelajahi, atau menemukan makna. Dengan demikian penelitian atau research berarti mencari, menjelajahi atau menemukan makna kembali secara berulang-ulang. Penelitian dapat dirumuskan sebagai pendekatan ilmiah pada pengkajian masalah. Penelitian merupakan usaha sistematis dan objektif untuk mencari pengetahuan yang dapat dipercaya. Penelitian dengan menggunakan metoda ilmiah (scientific method) disebut penelitian ilmiah (scientific research). Dalam penelitian ilmiah selalu ditemukan 2 unsur penting, yaitu

unsur observasi (empiris) dan nalar (rasional). Dari beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa penelitian ilmiah merupakan suatu proses yang dilakukan secara sistematis dan objektif yang melibatkan unsur penalaran dan observasi untuk menemukan, memverifikasi, dan memperkuat teori serta untuk memecahkan masalah yang muncul dalam kehidupan.

1.3 Tujuan Penelitian

Ada tujuan tertentu yang akan dicapai melalui penelitian. Berdasarkan kesimpulan tentang pengertian penelitian sebagaimana dikemukakan di atas dapat diidentifikasi tujuan penelitian, yaitu sebagai berikut.

- a. Untuk memperoleh data empiris yang dapat digunakan dalam merumuskan, memperluas, dan memverifikasi teori. Tujuan penelitian seperti ini dimiliki oleh ilmu-ilmu murni (pure science)
- b. Untuk memecahkan persoalan yang ada dalam kehidupan. Tujuan penelitian semacam ini terdapat pada ilmu-ilmu terapan (applied sciences).

1.4 Ragam Penelitian

Penelitian dapat diklasifikasikan menjadi bermacam-macam. Klasifikasi tersebut dapat dilakukan berdasarkan beberapa tinjauan yaitu: bidang ilmu, pendekatan, tempat pelaksanaan, pemakaian, tujuan umum, taraf, metoda, dan ada tidaknya intervensi terhadap variable.

Klasifikasi Penelitian berdasarkan Bidang Ilmu, ada bermacam-macam bidang ilmu dan jika penelitian dilakukan untuk bidang ilmu tertentu maka ragam penelitian yang dilakukan disebut sesuai dengan bidang ilmu tersebut. Dengan demikian ditinjau berdasarkan bidang-bidang ilmu yang ada penelitian dapat dibedakan menjadi:

- penelitian pendidikan,
- penelitian kedokteran,
- penelitian keperawatan,
- penelitian kebidanan,
- penelitian ekonomi,
- penelitian pertanian,
- penelitian biologi,
- penelitian sejarah, dst.

Klasifikasi Penelitian Berdasarkan Pendekatan yang Dipakai, berdasarkan pendekatan yang dipakai, penelitian dapat dibedakan menjadi penelitian

kuantitatif dan penelitian kualitatif. Masing-masing pendekatan tersebut memiliki paradigma, asumsi, karakteristik sendirisendiri. Kedua pendekatan penelitian tersebut dapat dilakukan dengan cara simultan dan saling mengisi sesuai dengan kebutuhan, sehingga dapat diwujudkan proses penelitian yang komprehensif.

a. Klasifikasi penelitian berdasarkan tempat pelaksanaannya:

Penelitian dapat dilakukan diberbagai tempat, yaitu diperpustakaan, lapangan, laboratorium atau gabungan dari tempattempat tersebut. Atas dasar tinjauan tersebut penelitian dibedakan menjadi:

- penelitian perpustakaan (library research),
- penelitian laborartorium (laboratory research), dan
- penelitian lapangan (field research).

b. Klasifikasi penelitian ditinjau berdasarkan pemakaiannya

Hasil penelitian dapat dipakai untuk mengembangkan dan memverifikasi terori serta memecahkan masalah. Atas dasar tinjauan ini penelitian dapat dibedakan menjadi:

- Penelitian penelitian murni (pure research atau basic research)

Penelitian murni atau penelitian dasar merupakan penelitian yang dilakukan dengan maksud hasil penelitian tersebut dipakai untuk mengembangkan dan memverifikasi teori-teori ilmiah.

- Penelitian terapan (applied research).

Penelitian terapan adalah ragam penelitian dimana hasilnya diterapkan berkenaan dengan upaya pemecahan masalah.

c. Klasifikasi penelitian berdasarkan tujuan umumnya

Berdasarkan tujuan umumnya, penelitian dibedakan menjadi:

penelitian eksploratif, penelitian pengembangan, dan penelitian verifikatif.

- Penelitian eksploratif, adalah penelitian yang dilakukan dengan tujuan untuk mengeksplorasi fenomena yang menjadi sasaran penelitian.
- Penelitian pengembangan (developmental research), adalah penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan suatu konsep atau prosedur tertentu.
- Penelitian verifikatif, merupakan penelitian yang dilakukan dengan tujuan membuktikan kebenaran suatu teori pada waktu dan tempat tertentu.

d. Klasifikasi penelitian berdasarkan tarafnya

Penelitian ditinjau berdasarkan tarafnya dibedakan menjadi dua, yaitu penelitian deskriptif dan penelitian analitik. Penelitian deskriptif merupakan

penelitian pada taraf mendiskripsikan variable yang diteliti tanpa dilakukan analisis dalam keterkaitannya dengan variable lainnya. Sedangkan jika penelitian dilakukan bukan sekadar mendiskripsikan variable penelitian tetapi dilakukan analisis dalam hubungannya dengan variable-variabel lainnya disebut penelitian analitik.

e. Klasifikasi penelitian berdasarkan metode

Berdasarkan metode yang dipakai, penelitian dibedakan menjadi penelitian longitudinal dan penelitian cross-sectional. Penelitian longitudinal (longitudinal research) adalah penelitian yang dilakukan dengan metode longitudinal (longitudinal method), yaitu metode penelitian yang membutuhkan waktu yang lama, berbulan-bulan bahkan bertahun, secara berkesinambungan. Sedangkan penelitian cross-sectional (cross-sectional research) merupakan penelitian yang dilakukan dengan metode cross-sectional (cross-sectional method), yaitu metode penelitian yang dilakukan dengan mengambil waktu tertentu yang relative pendek dan tempat tertentu.

f. Klasifikasi penelitian berdasarkan intervensi terhadap

Variabel Penelitian dapat dilakukan di mana peneliti melakukan intervensi atau perlakuan terhadap variable tertentu. Jika tindakan tersebut dilakukan maka penelitian semacam itu tergolong penelitian eksperimen. Sebaliknya jika tidak dilakukan intervensi terhadap variabel maka penelitian tersebut tergolong penelitian korelasional. E. Unsur-unsur Penelitian Penelitian merupakan sistem berpikir dan bertindak, artinya ada berbagai faktor dan tindakan yang harus dipikirkan dan dilakukan sehingga tujuan bisa tercapai. Sebagai suatu sistem, penelitian terdiri dari berbagai unsur yang saling berhubungan secara fungsional. Sebagai suatu sistem, penelitian memiliki unsur-unsur sebagai berikut:

- permasalahan
- teori dan konsep-konsep ilmiah
- variabel
- hipotesis (fakultatif)
- populasi, sampel, dan teknik sampling
- data dan instrumen pengumpul data
- teknik analisis data.

Pertanyaan

1. Jelaskan mengapa metodologi penelitian perlu dalam sebuah kajian atau survey?
2. Apa perbedaan dari kajian ilmiah dan non ilmiah dan berikan contoh masing-masing tersebut?
3. Bagaimana dampak metodologi penelitian dengan metode ilmiah dalam pelaksanaan penelitian dibandingkan dengan metode non-ilmiah?

Daftar Pustaka

- Hasibuan, Zainal. A. “Metodologi Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi: Konsep, Teknik dan Aplikasi”. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia. 2007.
- Nugrahani, Farida dan Al-Ma’ruf, Ali Imron. “Metode Penyusunan Karangan Ilmiah Panduan bagi Mahasiswa, Ilmuwan, dan Eksekutif”. Yogyakarta: Pilar Media. 2008.
- Osei-Bryson, Kwaku-Muata, Ngwenyama, “Advances in Research Methods for Information Systems Research” Springer, USA, 2014.
- Suryana. “Metodologi Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif”, Universitas Pendidikan Indonesia. 2010.
- Yin, Robert K. Case Study Research: “Design and Methods (Edisi Terjemahan M. Djauzi Mudzakir)”. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2000.

BAB XIV

PENULISAN LAPORAN HASIL PENELITIAN

Penulisan laporan hasil penelitian tidak terlepas dari keseluruhan tahapan kegiatan dan unsur-unsur penelitian. Kemampuan melaporkan hasil penelitian merupakan suatu tuntutan mutlak bagi seorang peneliti pada konteks mata kuliah ini adalah mahasiswa yang mengambil tugas akhir atau skripsi. Sehubungan dengan hal itu, bab ini akan membahas berturut-turut bagian-bagian berikut: fungsi dan bentuk laporan, kerangka dan isi laporan, teknik dan strategi penulisan, dan terakhir penelahan penelitian. Fungsi, Jenis dan Bentuk Laporan Hasil Penelitian Setiap selesai mengadakan penelitian biasanya peneliti membuat laporan hasil penelitian. Penulisan laporan hasil penelitian itu berfungsi untuk memenuhi bebrapa keperluan. Fungsi dari penulisan laporan adalah sebagai berikut:

- a. Untuk keperluan studi akademis. Hal ini banyak dikenal diperguruan tinggi, setiap kali mahasiswa akan mengakhiri masa studi, salah satu tuntutan akademisnya ialah mewajibkan (bagi jalur tesis) mengadakan penelitian untuk tesis bagi mahasiswa S1 dan S2 sementara untuk mahasiswa S3 adalah disertasi. Penyusunan tersebut dibawah bimbingan seorang dosen mata kuliah keahlian dan mata kuliah metodologi penelitian.
- b. Laporan hasil penelitian digunakan untuk keperluan perkembangan ilmu pengetahuan sebagai fungsi penelitian lainnya. Penelitian seperti itu biasanya dilakukan oleh lembaga-lembaga penelitian seperti LIPI dan lembaga penelitian lainnya. Laporan hasil penelitian pun adalah pula yang dibuat atas dasar penelitian pesanan. Penelitian tersebut dilaksanakan atas pesanan dari suatu lembaga tertentu sehingga pihak tersebut juga ikut mengatur skenario penulisan laporan penulisan. Hal ini dianggap berbahaya, karena bias saja laporan tersebut tidak berisi laporan yang sebenarnya, karena sudah dimanipulasi oleh kepentingan lembaga yang terkait.
- c. Laporan hasil penelitian juga dimanfaatkan untuk keperluan publikasi ilmiah. Hal ini ada kaitannya dengan fungsi penulisan laporan bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Namun fungsi yang terakhir ini lebih mengarah kepada publikasi ilmiah karena suatu dorongan tertentu. Misalkan seorang dosen untuk mendapat “butir kredit” bagi kemajuan karir akademisnya.

14.1 Penulisan Laporan

Fungsi-fungsi penulisan laporan tersebut diatas sangat erat kaitannya dengan jenis dan bentuk laporan itu sendiri. Jenis-jenis laporan penelitian:

- a. Tesis atau disertasi. Mengenai bentuk, aturan dan modelnya biasanya ditentukan oleh masing-masing perguruan tinggi.
- b. Publikasi ilmiah. Publikasi ini biasanya seperti yang ada pada majalah-majalah ilmiah atau jurnal. Untuk tesis dan disertasi biasanya dalam format yang lebih kaku sementara untuk publikasi ilmiah atuanya cukup longgar dan luwes dimana si penulis bisa menyesuaikan gaya penulissannya dengan target audience.
- c. Laporan yang biasanya ditujukan kepada para pembuat keputusan atau kebijakan. Bentuk yang seperti itu dinamakan sebagai bentuk eksekutif.
- d. Bentuk terakhir adalah bentuk tulisan sebagai laporan hasil penelitian yang dilemparkan kepada masyarakat awam. Yang demikian biasanya dimuat sebagai artiklerl dalam koran. Bentuk ini menuntut cara penyajian tersendiri karena pembacanya terdiri atas orang-orang awam sehingga penyajiannya hendaknya dalam bentuk “ilmiah populer”. Cara penyajian yang demikian biasanya menuntut agar bahasanya disusun secara sederhana, mudah dipahami, singkat, namun harus diusahakan agar inti dari hakikat hasil penemuan tetap dapat dikomunikasikan kepada para pembacanya.

Fungsi dan bentuk laporan tersebut seharusnya dapat digambarkan secara singkat dalam kerangka laporan. Namun, pada bagian berikut pembahasan tentang kerangka dan isi laporan penelitian hanya akan dibatasi pada laporan penelitian bentuk skripsi, tesis dan disertasi diamana dalam hal-hal tertentu dapat dimanfaatkan untuk publikasi ilmiah pada umumnya.

Teknik dan Strategi Penulisan Laporan Sudah disinggung diatas bahwa peneliti dituntut untuk menguasai kemampuan menyusun laporan. Dengan demikian, jika akan memenuhi tuntutan itu, mempelajari kerangka dan strategi penulisan belumlah cukup. Persoalan lain yang perlu dipahami adalah bagaimana teknik dan strategi penulisan laporan.

a. Langkah-langkah Penulisan Laporan

Lincoln dan Guba (1985:366-368) membagi langkah-langkah penulisan itu kedalam dua tahapan besar, yaitu tahap awal dan tahap penulisan yang sebenarnya. Kedua penulis itu menamakan tahap awal itu sebagai “tugas organisasional”. Ada tiga kelompok tugas organisasional yang perlu dilakukan.

- Pertama, menyusun materi data sehingga bahan-bahan itu dapat secepatnya tersedia apabila diperlukan. Tugas ini hendaknya dapat diselesaikan selama

pemrosesan data berlangsung. Kategori-kategori yang telah ditemukan dan yang telah dituliskan dalam kartu dapat digunakan untuk keperluan penelaahan data. Penyusunan indeks itu hendaknya juga dilakukan pada data yang bersumber dari dokumen, buku, dan lainnya.

- Kedua, penyusunan kerangka laporan. Kerangka laporan itu hendaknya dipersiapkan dalam rangka konsep yang ditemukan dari data. Penulis hendaknya menyadari bahwa kerangka yang disusun dari awal ini akan mengalami perubahan. Yang penting dalam hal ini adalah agar penelitian mengusahakan supaya seluruh data dapat tercakup dalam laporan tersebut.
- Ketiga, mengadakan uji silang antara indeks bahan data dengan kerangka yang baru disusun. Pekerjaan ini membosankan, tetapi tetap harus dilakukan karena hasilnya akan menjadi dasar dalam penulisan laporan. Jika indeks yang disusun terlalu banyak, penulis hendaknya menulis ikhitsanya agar mudah untuk diuji seilangkan. Uji silang dilakukan dengan cara menelaah indeks bahan data satu demi satu, kemudian dipertanyakan apakah hal itu sudah sesuai dengan kerangka.

Setelah pekerjaan tersebut selesai, barulah penulis siap menghadapi penulisan yang sebenarnya. Penulisan yang sebenarnya hendaknya menggunakan kerangka yang telah disusun. Biasanya timbul kejenuhan namun dapat dihilangkan dengan jalan beristirahat atau melakukan sesuatu yang lain dahulu. Tahap penulisan ini perlu disertai dengan peninjauan audit. Hal itu memungkinkan penulis untuk melaporkan fakta yang benar-benar fakta atas dasar sumber yang dapat ditunjuk dan dengan demikian peneliti benar-benar yakin untuk membuat pertanyaan yang senantiasa didukung oleh data. Penulis pada tahap penulisan ini hendaknya senantiasa mengaitkan hasil penelaahan kepastakaan dimana hasilnya nanti dapat digunakan dan bermanfaat bagi pengujian inklusi dan eksklusi.

b. Teknik Penulisan Laporan

Dalam hal ini mencakup tiga hal, yaitu cara penulisan, gaya penulisan, dan diakhiri dengan petunjuk umum penulisan. Cara penulisan suatu laporan biasanya diarahkan pada suatu fokus yang berarti bahwa penulis memutuskan untuk memberitahu keinginannya pada para pembaca. Keinginan tersebut hendaknya dituliskan dalam satu atau dua kalimat. Fokus itu dapat berupa tesis, tema atau topik. Tesis ialah proposisi yang disajikan kemudian diikuti dengan argumentasi. Tesis itu bisa diangkat dari perbandingan hasil penelitian yang sedang dilakukan dengan apa yang dikatakan oleh kepastakaan profesional. Misalnya: “peneliti berpendirian bahwa...”. Tesis demikian barangkali dapat berargumentasi bahwa konsekuensi yang tak tampak dari suatu perubahan tertentu yang dilihat oleh orang luar lebih penting daripada

perubahan yang telah direncanakan. Dalam hal ini tesis itu merupakan suatu fokus yang baik yang penyajiannya bersifat argumentatif dan menarik. Yang perlu diperhatikan adalah peneliti hendaknya berhati-hati mengemukakan argumentasinya karena biasanya argumentasi demikian diserang oleh para peneliti lainnya. Fokus berikutnya ialah tema. Tema menurut kedua penulis diatas adalah berupa konsep atau teori yang muncul dari data. Tema ini dapat dirumuskan dalam beberapa tingkatan abstraksi yang berasal dari pernyataan-pernyataan tentang jenis atar tertentu menjadi pernyataan universal tentang makhluk hidup, perilakunya atau situasi. Fokus jenis ketiga adalah topik, yaitu satuan aspek tertentu tentang apa yang sedang diteliti dan suatu ide mengenai hal itu. Tema bersifat konseptual sedangkan topik bersifat deskriptif.

Penggunaan fokus itu kadang-kadang digabung oleh penulis laporan dan hal itu bergantung kepada beberapa hal. Pertama, bergantung kepada apa yang diperlukan oleh penulis laporan. Kedua, bergantung pada kemampuan dan kecakapan penulis, ketiga, bergantung pada bentuk penulisan yang akan dihasilkan, misalnya penulisan akademis cenderung menggunakan tema. Persoalan kedua yang dibahas adalah gaya penulisan. Gaya penulisan dapat dinyatakan berada diantara suatu kontinum. Disatu pihak terdapat gaya penulisan formal dan tradisional dan dipihak lain ada gaya penulisan yang terlampau longgar, deskriptif, menceritakan peristiwa yang berkepanjangan terlebih dahulu, baru pada akhirnya menarik kesimpulan. Pada gaya tradisional penulis menyajikan laporan penemuan atau pandangannya secara didaktis. Sejal awal penulis sudah menyatakan isinya akan berargumentasi, menyajikan contoh-contoh data. Data ditentukan secara induktif dan penyajiannya dilakukan secara deduktif. Gaya nontradisional agak kontroversial dalam cara menyajikan latar penelitian. Membaca laporan mereka adalah sebagai membaca novel dimana penulis menciptakan suasana. Kadang-kadang penulis ikut berperan serta dalam laporannya.

c. Petunjuk Penulisan Laporan

Ada enam butir petunjuk penulisan yang diberikan oleh Lincoln dan Guba yang kiranya dapat bermanfaat dalam penulisan laporan penelitian yang dikemukakan berikut ini:

- Penulisan hendaknya dilakkan secara informal.
- Penulisan itu hendaknya tidak bersifat penafsiran atau evaluatif kecuali bagian yang memang mempersoalkan hal itu.
- Penulis hendaknya menyadari jangan sampai terlalu banyak data yang dimasukkan.
- Penulis hendaknya tetap menghormati janji tidak menuliskan nama dan menjaga kerahasiaan.

- Penulis hendaknya tetap melaksanakan peninjauan audit.
- Penulis hendaknya menetapkan batas waktu penyelesaian laporan dan bertekad untuk menyelesaikannya.

14.2 Penelaahan Hasil Penulisan

Jika kita menginginkan suatu karya ilmiah yang dapat dipertanggung jawabkan, salah satu cara untuk melaksanakannya adalah dengan mengadakan penelaahan (*review*) terhadap laporan yang telah selesai disusun. Tentu hal itu perlu dilakukan sebelum laporan diterbitkan. Itulah yang merupakan maksud dan tujuan diadakannya penelaahan. Suatu penelaahan dapat dilakukan oleh siapapun, tetapi penelaahan itu hendaknya berdasarkan atas patokan atau kriteria tertentu. Sehubungan dengan hal itu beberapa butir patokan yang dikemukakan berikut ini:

- a. Apakah uraian tentang lokasi telah benar-benar menggambarkan keadaan sebenarnya? Pengetahuan dan pengalaman pada latar penelitian akan merupakan dasar untuk menetapkan jawaban terhadap pertanyaan ini. Jika memang sekiranya masih ada yang tidak cocok dengan keadaan dan situasi pada latar penelitian, maka revisi jeas perlu diadakan.
- b. Apakah ada kekeliruan pengungkapan fakta atau interpretasi? Jika sekiranya anggota tim penelitian ada yang berbeda pendapat mengenai kedua hal tersebut, tentu ada sesuatu yang perlu diperjelas atau dipersoalkan. Untuk itu perlu diadakannya pengecekan kembali terhadap fakta itu langsung pada sumbernya. Jika persoalannya terletak pada penafsiran, maka hal itu perlu diselesaikan dengan anggota tim penelitian. Setelah penyelesaian dilakukan, tentulah perlu diadakan revisi lagi.
- c. Apakah ada data atau informasi penting yang dibuang? Kriteria inklusi dan eksklusi kan sangat besar peranannya. Jika ditelaah kembali dan memang ada informasi penting yang telah dibuang, maka perlu diadakan kembali.
- d. Apakah penafsiran yang telah dilakukan oleh peneliti atau anggota tim penelitian itu sesuai dengan penafsiran oleh subjek? Pada petunjuk penulisan laporan hal ini sudah dikemukakan, namun dapat terjadi peneliti menafsirkan melebihi subjek. Jika hal itu terjadi, kewajiban penelitan untuk memperbaikinya kembali.
- e. Apakah kerahasiaan dan usaha tidak mencantumkan nama latar penelitian dan subjek itu sudah benar-benar terjamin? Hal inipun telah diberikan sebagai petunjuk bagi penulisan laporan, namun hal-hal kecil demikian dapat saja terlupakan, dan hal itu akan merupakan persoalan yang menimbulkan masalah yang cukup serius. Hal itu perlu disadari agar tidak sampai terjadi.

- f. Apakah ada persoalan-persoalan yang hangat dan sensitif ikut dimasukkan kedalam laporan? Persoalan demikian hendaknya diselesaikan dengan orang-orang yang bersangkutan pada latar penelitian, apakah mereka setuju atau tidak setuju persoalan itu diungkapkan didalam laporan penelitian. Hal-hal seperti itu hendaknya dicek dulu dengan teliti. Dengan bermodalakan pegangan tersebut kiranya penelaahan dan revisi dapat diadakan.

Apakah penelaahan seperti itu cukup diadakan sekali? Jawaban terhadap pertanyaan itu dan sekaligus menganjurkan agar hal demikian paling tidak diadakan tiga kali.

- Pertama, penelaahan perlu dilakukan oleh anggota-anggota tim penelitian itu sendiri. Mereka yang dilibatkan kedalam langkah pertama ini bukan hanya mereka yang pergi kelapangan penelitian. Mereka yang juga tidak sempat mengunjungi lapangan, tetapi memiliki cukup pengetahuan mengenai hal itu. Dapat pula dilibatkan dalam kegiatan itu.
- Kedua, penelaahan pada tahap ini hendaknya dilakukan tidak hanya oleh mereka yang mempunyai latar belakang pendidikan dalam bidang yang diteliti, tetapi juga oleh yang berasal dari luar penelitian. Hal itu perlu dilakukan atas dasar pendapat bahwa yang dilakukan dan dikerjakan oleh dua kepala akan lebih baik jika dibandingkan dengan yang dilakukan oleh satu kepala.
- Ketiga, penelaahan dilakukan oleh kedua kelompok itu secara bersama-sama. Pada tahap ini penelaahan hendaknya diarahkan pada organisasi dan gaya penulisan. Pegangan tim untuk menelaah dalam hal ini adalah: apakah laporan ini dapat dipahami oleh orang-orang pada tingkatan tertentu? Apakah penulisan diorganisasikan dengan baik? Apakah penulisannya tidak memperhatikan jargon seperti biasa digunakan? Apakah penulis telah membantu para pembaca untuk dengan mudah menemukan pengaturan judul dan sub judul, adanya pendahuluan dan ikhtisar, peralihan yang baik, tata urutan yang logis, dan sebagainya?

Pertanyaan

1. Jelaskan mengapa perlunya penulisan laporan dan suatu penelitian yang telah dilakukan?
2. Jelaskan bagaimana teknik penulisan laporan penelitian dan apa bedanya dengan laporan praktikum atau laporan lainnya?

3. Apa itu penelaahan dalam penulisan laporan dan bagaimana teknik yang tepat?

Daftar Pustaka

- Hasibuan, Zainal. A. “Metodologi Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi: Konsep, Teknik dan Aplikasi”. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia. 2007.
- Nugrahani, Farida dan Al-Ma’ruf, Ali Imron. “Metode Penyusunan Karangan Ilmiah Panduan bagi Mahasiswa, Ilmuwan, dan Eksekutif”. Yogyakarta: Pilar Media. 2008.
- Osei-Bryson, Kweku-Muata, Ngwenyama, “Advances in Research Methods for Information Systems Research” Springer, USA, 2014.
- Suryana. “Metodologi Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif”, Universitas Pendidikan Indonesia. 2010.
- Yin, Robert K. Case Study Research: “Design and Methods (Edisi Terjemahan M. Djauzi Mudzakir)”. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2000.

BAB XV

PRESENTASI HASIL PENELITIAN

Presentasi merupakan satu bagian tak terpisahkan dari kegiatan kita sebagai peneliti. Dengan presentasi, kita berusaha mengkomunikasikan ide kita secara langsung kepada pendengar yang berarti juga pada komunitas ilmiah (thought collective). Setelah penelitian selesai dan laporan penelitian telah lengkap ditulis, langkah selanjutnya adalah mempersiapkan presentasi penelitian. Biasanya presentasi ini menggunakan format Power Point. Jumlah slide tergantung pada waktu presentasi yang diberikan. Cara yang mudah untuk menilai presentasi kita adalah dari pertanyaan yang diajukan. Presentasi yang menarik, akan memancing banyaknya pertanyaan dan komentar dari pendengar, walau komentar yang bersifat kontra atau serangan balik sekalipun. Sebaliknya, kalau tidak ada pertanyaan sama sekali dari pendengar, berarti presentasi kita gagal, penelitian kita tidak menarik, atau membosankan (pendengar mungkin ingin agar sesi kita cepat selesai untuk beralih ke pembicara berikutnya).

15.1. Panduan untuk Pembuatan Presentasi Power Point

Animasi Ciri-ciri animasi yang dapat diterima mencakup terbang masuk dari kiri, mengintip dari kiri, mesin tik, hilang di kanan dan muncul. Kecuali untuk muncul, ciri-ciri animasi harus selalu menyajikan teks yang dimulai di kiri, sebagaimana pada gaya membaca yang normal. Karakter - karakter yang berterbangan, elemen-elemen dengan rancangan spiral, atau elemen - elemen yang masuk dari bawah atau kanan harus dihindari kecuali bila hal-hal tersebut digunakan untuk menunjukkan arah gerakan dari suatu elemen. Jangan terlalu banyak menggunakan animasi!

Tata ruang

- Slide harus sederhana, tidak boleh lebih dari tiga blok informasi pada masing-masing slide atau tidak lebih dari tujuh baris informasi secara keseluruhan (hal ini tidak termasuk judul).
- Hindari menempatkan informasi pada kolom-kolom bila mungkin. Barisan teks sebanyak 28-39 karakter lebih disukai. Bulleted list (urutan titik atau poin penanda) merupakan pengecualian.
- Bila ada bulleted list bersisian, teks dari satu urutan harus menggunakan warna yang berbeda atau latar belakang dengan warna yang berbeda dari teks pada urutan yang lain untuk mencegah kebingungan.

- Hindari pemisahan kata di akhir baris.
- Grafik yang digunakan dalam presentasi Power Point harus sangat kontras dan sangat jelas. Gambar garis hitam dan putih lebih disukai daripada grafik skala abu-abu. Grafik yang mengandung bidang yang dicetak tebal berwarna terang lebih disukai daripada hitam dan putih. Bidang berpola harus dibatasi, bila mungkin.
- Bila peta digunakan, warna lebih disukai daripada skala abu-abu. Teks pada peta harus disesuaikan dengan panduan cetak besar.
- Hindari cetak miring, bila mungkin. Garis bawah, “menandai dengan dua tanda kutip” atau cetak tebal lebih disukai.
- Bila membuat handout dari Power Point, dua slide atau lebih sedikit per halaman lebih disukai.

Kesalahan umum membuat slide adalah seperti berikut:

- Slide terlalu banyak atau terlalu sedikit. Luangkan waktu untuk latihan presentasi di rumah. Ukur waktu yang dihabiskan.
- Slide menggunakan warna yang kurang kontras sehingga menyulitkan audiens untuk melihat. Gunakan warna dan huruf yang tegas dan jelas.
- Slide hanya berisi copy-paste dari laporan. Gunakan frase atau kalimat singkat yang merupakan pokok pikiran.
- Terlalu banyak basa-basi, seperti pendahuluan dan latar belakang masalah, sampai beberapa slide. Slide harus langsung bicara masalah, solusi yang ditawarkan, perancangannya, dan implementasinya. Tutup dengan kesimpulan.
- Terpaku dengan urutan - urutan laporan. Jangan menggunakan istilah-istilah seperti "Bab I", "Bab II", "Teori Dasar", dan lain - lain sebagai judul slide.
- Alur antar slide terputus-putus. Gunakan slide sebagai penjelasan slide sebelumnya, sehingga audiens diantar sampai pada slide terakhir tanpa terasa. Setelah selesai membuat materi presentasi langkahnya selanjutnya adalah mempersiapkan diri untuk presentasi yang akan dilakukan.

15.2. Tips Agar Sukses Dalam Presentasi

Point 1: Untuk meyakinkan pendengar, jangan memilih cara inkonvensional (tidak lazim), tapi sampaikan presentasi yang “berisi” agar bisa difahami oleh pendengar. Hal yang sangat penting dalam memberikan presentasi, adalah kemampuan persuasi dari materi yang disajikan. Hindarkanlah memakai trik atau cara inkonvensional yang kurang perlu, agar tidak mengurangi reliability dari materi yang disampaikan. Jika pendengar presentasi anda terdiri dari para ekspert, presentasi yang bersifat “menyerang”, “straight”, “smash” lebih efektif. Sebaliknya, jika cara presentasi anda terlalu

bertele-tele, berakibat menurunnya konsentrasi ekspert pendengar yang berusaha memahami penelitian anda. Untuk meningkatkan reliability, tidak ada jalan lain kecuali meningkatkan mutu dari materi yang dipresentasikan. Untuk itu, sebelum melakukan presentasi, diperlukan kerja keras untuk memilih, merangkai materi yang akan disajikan. Salah satu cara yang sering ditempuh, adalah memberikan penekanan pada isi yang dianggap penting. Misalnya mengatakan “Temuan yang paling penting dalam penelitian ini adalah”, selanjutnya diikuti dengan penjelasan bagian yang dimaksud. Cara lain misalnya dengan beberapa kali memperlihatkan data yang penting, agar pendengar memberikan perhatian lebih terhadap data tersebut. Dengan cara tersebut, ide anda dapat tersampaikan secara efektif pada pendengar.

Point 2: Faktor penting dalam presentasi adalah keseluruhan ide yang disampaikan harus dapat difahami oleh pendengar dalam presentasi, sangat penting bahwa ide yang disampaikan dapat difahami secara keseluruhan oleh pendengar. Untuk itu, saat menyiapkan slide, pada bagian awal jelaskan item-item apa saja yang akan dibahas. Selanjutnya jelaskan secara detail masing-masing item tersebut. Hal yang sama dilakukan juga saat menjelaskan tiap item/sub bahasan. Pertama-tama jelaskan secara singkat hal apa saja yang akan dibahas, baru diikuti dengan penjelasan detail masing masing sub bahasan. Misalnya anda ingin menjelaskan karakteristik metode yang anda teliti. Pertama-tama jelaskan ada berapakah karakteristik dari metode tsb. Setelah itu, diikuti dengan menjelaskan masing-masing karakteristik tersebut secara berurutan dan terstruktur. Jika anda menjelaskan hasil eksperimen, pertama-tama jelaskan bagian terpenting dari hasil tersebut dengan kalimat yang sederhana dan mudah ditangkap. Baru kemudian siapkan slide yang menjelaskan secara detail karakteristik hasil yang diperoleh. Dengan membuat slide terstruktur seperti ini, saat anda menyampaikan presentasi, ide keseluruhan atau outline dengan sendirinya akan dijelaskan pada awal dari slide presentasi.

Point 3: Pada akhir presentasi, sangat dianjurkan untuk mengulas kembali point-point penting yang dipresentasikan pada slide terakhir, sangat dianjurkan untuk mengulas kembali bagian-bagian penting yang perlu “digarisbawahi”. Anda dapat mengawalinya dengan kalimat sebagai berikut. “Demikian telah kami jelaskan penelitian mengenai W. Sebelum menutup presentasi ini, kami ingin mengulang kembali beberapa hal dan temuan penting dalam penelitian ini”. Untuk menjelaskan per point, anda dapat memakai kalimat misalnya sbb. “Pada studi ini, ada tiga temuan penting, yaitu X, Y dan Z.” Diikuti dengan menjelaskan masing-masing X, Y dan Z. Pemakaian kata “tiga” pada kalimat

di atas, yang menunjukkan “banyaknya point” akan sangat membantu pendengar untuk memahami dan mengingat hal-hal yang akan disampaikan.

Dalam penyampaian tsb., anda perlu memikirkan cara pengungkapan yang paling jitu, dan paling berkesan (*chikara wo ireta hanashi - kata*), akan tetapi tidak jangan sampai terkesan tergesa - gesa. Fikirkan dengan sebaik - baiknya point - point penting mana yang akan anda sampaikan.

- Misalnya tujuan presentasi tersebut. adalah menjelaskan suatu metode, maka point yang penting untuk diulang adalah segi: keunggulan dan originality.
- Misalnya anda ingin menyampaikan hasil yang menarik dari suatu eksperimen, maka anda dapat mengulang angka-angka yang mendukung hasil akhir eksperimen tsb. seperti misalnya recognition rate, error-rate.

Yang manapun yang akan anda sampaikan, anda harus membuat alur cerita yang logis, dengan menyampaikan data yang dapat meyakinkan pendengar. Data seperti ini janganlah ditampilkan secara tiba - tiba pada slide yang terakhir, melainkan harus disampaikan pada tengah alur presentasi. Penyampaian pada slide terakhir harus bersifat hanya sebagai ulangan. Kalau pada slide terakhir tersebut anda justru menampilkan hasil eksperimen yang sama sekali baru dan belum pernah diperkenalkan pada slide sebelumnya, justru akan berakibat membingungkan pendengar dalam menangkap bagian penting presentasi anda.

Point 4: Pemakaian demonstrasi eksperimen merupakan hal yang menarik. Siapkan beberapa alternatif yang akan didemonstrasikan pada pendengar.

Catatan: tulisan ini dibuat untuk Hasegawa Laboratory, yang salah satu penelitiannya adalah virtual reality (VR). Jadi yang dimaksud “demonstrasi” di sini adalah memperlihatkan cara kerja software yang telah dibuat tentang tematema VR, simulasi virtual endos copy, dsb. Bisa juga demonstrasi dalam bentuk peragaan alat yang telah dibuat dsb. Anda dianjurkan agar dalam presentasi (di tengah atau akhir) dapat menyajikan demonstrasi software atau menunjukkan cara kerja alat yang telah dibuat. Demonstrasi yang memakai animasi, moving picture, akan memberikan sentuhan tersendiri yang efektif bagi peningkatan kualitas presentasi. Hal ini akan membuat pendengar lebih yakin atas hasil eksperimen yang telah anda jelaskan. Jika tujuan presentasi adalah untuk memberikan impresi pada metode, pada bagian demonstrasi, tunjukkan contoh hasil yang memberikan impact kuat atas hasil eksperimen. Jangan lupa, sebelumnya anda perlu jelaskan secara lisan kepada pendengar, bahwa anda akan memperlihatkan sebuah demonstrasi. Hal ini penting karena akan membuat perhatian pendengar terfokus pada demo yang akan anda

perlihatkan. Biasanya cukup 1 jenis demonstrasi saja yang diperlihatkan. Akan tetapi, untuk mengantisipasi terjadinya kegagalan, sebaiknya disiapkan beberapa jenis demonstrasi yang memiliki karakteristik berlainan, sekitar 2 sampai 4. Dengan demikian anda memiliki kesempatan memilih jenis demonstrasi mana yang akan anda sampaikan dengan memperhatikan reaksi pendengar, dan juga ada cadangan sekiranya salah satu dari demonstrasi tersebut gagal. Jika anda masih punya cukup waktu, tentu saja anda dapat memperlihatkan semua demonstrasi yang telah disiapkan. Agar anda tidak lupa timing untuk memperlihatkan demonstrasi tersebut, bisa juga disiapkan 1 slide dengan tulisan sederhana “video”, sekedar untuk mengingatkan anda bahwa saat tsb. waktunya untuk menampilkan video (atau demonstrasi software) kepada pendengar.

Point 5: Perhatikan pengaturan waktu atau scheduling dalam menyampaikan presentasi. Jika presentasi terasa berjalan lambat, anda perlu untuk meringkas materi yang disajikan. Biasanya waktu untuk presentasi dibatasi, sehingga untuk menyampaikan materi penelitian, anda perlu memperhatikan pembagian waktu untuk tiap slide. Terutama sekali presentasi di seminar, conference maupun interview pekerjaan, bila presentasi anda melewati batas waktu yang ditetapkan akan berakibat kurang baik pada penilaian. Jadi, rancanglah pembagian waktu untuk tiap hal yang akan disampaikan. Jika presentasi ternyata berjalan terlambat dari semestinya, ringkaslah bagian - bagian yang dapat diringkas, sehingga presentasi dapat berakhir sesuai pada waktu yang direncanakan. Untuk hal ini, saat anda membuat persiapan presentasi, urutkan prioritas hal yang tertulis pada slide, sedemikian hingga bagian atas pada suatu slide berisi hal yang paling penting, semakin ke bawah prioritasnya lebih rendah daripada yang di atas. Hal ini akan membantu anda saat harus melewati bagian - bagian yang tidak penting, yaitu yang berada di bagian bawah, agar presentasi selesai tepat waktu.

Hal penting yang tidak boleh dilupakan adalah anda harus memperhitungkan terlebih dahulu, waktu untuk memperlihatkan demonstrasi dan waktu untuk tanya jawab. $T = \text{total waktu yang diberikan pada anda} - \text{waktu untuk tanya jawab} - \text{waktu untuk demonstrasi}$. Hasil pengurangan tersebut adalah t , yaitu sisa waktu yang anda pergunakan untuk menyiapkan slide presentasi. Dari slide presentasi tsb. anda bagi ke dalam beberapa blok, dan alokasikan waktu t tersebut ke dalam tiap blok. Jika anda tidak dapat memperkirakan jatah waktu tiap blok, maka cobalah untuk presentasi sambil mengukur waktu untuk tiap blok. Dengan demikian anda akan dapat memperkirakan, berapa waktu yang diperlukan untuk masing - masing blok, dan seterusnya aturlah sebagaimana dijelaskan di atas. Selanjutnya, jika hal di

atas terjadi dan anda harus men-skip slide, sampaikan pada audience, misalnya “Karena keterbatasan waktu, rencana presentasi ini sedikit saya ubah...”. Hal ini memberikan kesan yang jauh lebih baik daripada anda diam saja saat melewati topik - topik tertentu dalam pembicaraan.

Point 6: Perlunya berlatih presentasi di depan teman atau kolega. Jika seseorang belum terbiasa melakukan presentasi, dan tiba - tiba diharuskan memberikan presentasi pada seminar atau forum resmi, seringkali yang bersangkutan gagal dikarenakan kata - kata macet di tengah-tengah, atau penjelasan yang diberikan ternyata salah. Jika penampilan anda seperti ini, bagaimana pun bagus materi yang akan disajikan, kegagalan tsb. akan membuat pihak pendengar presentasi anda menjadi kurang percaya dan sulit untuk menerima argument anda. Untuk menghindari kegagalan ini, tidak ada jalan lain kecuali berlatih presentasi berulang kali. Ajaklah teman anda di lab. sebagai sparring partner. Mintalah agar dia bersedia menjadi pendengar, dan berlatihlah seolah-olah anda berada pada situasi formal yang sebenarnya. Sebaiknya teman yang dipilih adalah orang yang terbiasa melakukan presentasi. Dengan demikian, dia cukup berpengalaman untuk dapat melihat sisi - sisi lemah yang perlu dikoreksi, maupun memberikan masukan bagi presentasi anda. Lakukan latihan ini berulang-ulang sampai teman anda tidak dapat menemukan kelemahannya. Jika anda belum terbiasa melakukan presentasi, sekurang-kurangnya anda harus berlatih tiga kali. Perbaikilah slide anda jika ada kritikan terhadap urutan slide maupun kekuranglengkapan lay out presentasi. Usahakan agar anda dapat merekam latihan presentasi tsb., agar anda dapat meneliti kembali hal-hal mana yang perlu dikoreksi. Karena latihan seperti ini karena makan waktu beberapa hari, maka sebaiknya anda mulai berlatih sejak 3 minggu sebelum hari -H. Salah satu manfaat berlatih presentasi di depan orang ini adalah meningkatkan rasa keberanian dan percaya diri anda. Tidak ada obat untuk menumbuhkan keberanian dan rasa percaya diri selain membiasakan diri berbicara dan berpendapat di depan umum.

Point 7: Cek lah projector sebelum melakukan presentasi, tidak ada artinya jerih payah anda menyiapkan slide atau demo software, jika anda tidak dapat mempresentasikannya pada hari H. Jangan sampai presentasi anda gagal hanya gara-gara alat tidak dapat bekerja dengan baik. Untuk menghindari kegagalan semacam ini, sebelum presentasi, periksalah apakah alat - alat tersebut dapat bekerja sebagaimana yang diharapkan. Jika untuk presentasi tersebut, anda harus meminjam projector, periksalah spesifikasi dan cara instalasinya. Selanjutnya, datanglah lebih awal daripada jadwal presentasi, dan periksalah sekali lagi apakah alat tersebut bekerja dengan benar. Ini untuk mengantisipasi, bila terdapat kerusakan, anda masih memiliki waktu untuk memperbaiki atau

mencari alternatif solusi yang lain. Saat anda men - set tampilan proyektor, sebaiknya jangan memakai slide–slide yang akan dipresentasikan. Disarankan untuk menyiapkan beberapa slide yang berfungsi sebagai “test - pattern” di halaman-halaman awal file presentasi anda. Tips-tips dalam presentasi penelitian adalah catatan Prof. Hasegawa (*Chukyo University*) disampaikan ke anggota lab. Rangkuman tersebut bersumber dari artikel di Bio Nikkei business bulan November 2001, dan dimodifikasi berdasarkan pengalaman beliau sebagai peneliti di bidang medical imaging.

Pertanyaan

1. Jelaskan kenapa pentingnya presentasi dalam penelitian dan pa dampaknya?
2. Tuliskan beberapa poin penting dalam persiapan untuk presentasi suatu bahan atau hasil penelitian?
3. Tuliskan beberapa tips agar presentasi yang disampaikan menarik oleh peserta?

Daftar Pustaka

- Hasibuan, Zainal. A. “Metodologi Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi: Konsep, Teknik dan Aplikasi”. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia. 2007.
- Nugrahani, Farida dan Al-Ma’ruf, Ali Imron. “Metode Penyusunan Karangan Ilmiah Panduan bagi Mahasiswa, Ilmuwan, dan Eksekutif”. Yogyakarta: Pilar Media. 2008.
- Osei-Bryson, Kweku-Muata, Ngwenyama, “Advances in Research Methods for Information Systems Research” Springer, USA, 2014.
- Suryana. “Metodologi Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif”, Universitas Pendidikan Indonesia. 2010.
- Yin, Robert K. Case Study Research: “Design and Methods (Edisi Terjemahan M. Djauzi Mudzakir)”. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2000.
- Biografi Penulis



Dr. Evizal, ST, M.Eng di lahirkan di Teluk Dalam, Pelalawan Riau, pada Tanggal 29 Februari 1976. Pendidikan formal yang di tempuh adalah mulai dari SDN and SMPN tahun 1981 dan 1987 di Teluk Dalam, Kabupaten Pelalawan dan melanjutkan ke Sekolah Menengah yaitu Sekolah Teknologi Menengah (STM) Muhammadiyah, Pekanbaru pada tahun 1990. Setelah menamatkan pendidikan menengah, Dr. Evizal melanjutkan ke Perguruan Tinggi yaitu Universitas Bung Hatta, Padang pada tahun 1993 dengan Program Studi Teknik Elektro. Setelah menamatkan Studi Jenjang Strata satu (S1) bekerja di berbagai perusahaan di dalam dan luar negeri seperti di Batam, Indonesia, Malaysia dan Singapura. Pendidikan Strata dua (S2) di tempuh pada tahun 2006 di Universiti Teknologi Malaysia (UTM) Malaysia di Program Studi Electrical Engineering. Seterunya melanjutkan studi untuk Strata tiga (S3) pada Program Studi Electrical Engineering di Universitas yang sama yaitu Universiti Teknologi Malaysia (UTM) pada tahun 2008. Setelah menamatkan pendidikan formal S3 nya Dr. Evizal juga aktif dan melanjutkan ke Postdoctoral pada Universiti Teknologi Malaysia (UTM) tahun 2014. Berbagai kerjasama baik Pendidikan, Penelitian, dan Pengabdian kepada Masyarakat telah dilaksanakan baik di dalam maupun luar negeri, serta telah mempublikasi hasil penelitiannya lebih dari 100 artikel. Publikasi pada jurnal dan prosiding bereputasi ter-index Scopus lebih dari 50 tulisan yang sudah diterbitkan. Beberapa buku dan book chapter sudah diterbitkan bersama dengan peneliti luar negeri dan buku ajar ini merupakan hasil tulisan yang merupakan bagian dari penelitian yang telah dilakukan.





REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202056759, 7 Desember 2020

Pencipta

Nama : **Evizal**
Alamat : Jl. Pemasarakatan No.11 Tangkerang, Pekanbaru, RIAU, 28125
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Evizal**
Alamat : Jl. Pemasarakatan No.11 Tangkerang, Pekanbaru, RIAU, 28125
Kewarganegaraan : Indonesia
Jenis Ciptaan : **Buku**
Judul Ciptaan : **Metodologi Penelitian Untuk Bidang Teknologi Informasi (Buku Ajar)**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 12 November 2019, di Pekanbaru
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
Nomor pencatatan : 000224010

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001



Samsul Ariffin Abdul Karim
Evizal Abdul Kadir
Arbi Haza Nasution *Editors*

Optimization Based Model Using Fuzzy and Other Statistical Techniques Towards Environmental Sustainability

Samsul Ariffin Abdul Karim · Evizal Abdul Kadir · Arbi Haza Nasution *Editors*

Optimization Based Model Using Fuzzy and Other Statistical Techniques Towards Environmental Sustainability

This book explores key examples concerning the implementation of information technology and mathematical modeling to solve issues concerning environmental sustainability. The examples include using fuzzy weighted multivariate regression to predict the water quality index at Perak River in Malaysia; using wireless sensor networks (WSNs) for a remote river water pollution monitoring system; deriving biomass activated carbon from oil palm shell; and assessing the performance of a PV/T air solar collector. The book offers a valuable resource for all graduate students and researchers who are working in this rapidly growing area.

ISBN 978-981-15-2654-1



9 789811 526541

► springer.com



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202055189, 2 Desember 2020

Pencipta

Nama : **Samsul Ariffin Abdul Karim, Evizal Abdul Kadir dkk**

Alamat : Department Of Fundamental And Applied Sciences, Universiti Teknologi Petronas, Seri Iskandar, Perak, Malaysia, 32610

Kewarganegaraan : Malaysia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Samsul Ariffin Abdul Karim, Evizal Abdul Kadir dkk**

Alamat : Department Of Fundamental And Applied Sciences, Universiti Teknologi Petronas, Seri Iskandar, Seri Iskandar, Perak, 32610

Kewarganegaraan : Malaysia

Jenis Ciptaan : **Buku**

Judul Ciptaan : **Optimization Based Model Using Fuzzy And Other Statistical Techniques Towards Environmental Sustainability**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 8 September 2020, di Singapore

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000223684

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Samsul Ariffin Abdul Karim	Department Of Fundamental And Applied Sciences, Universiti Teknologi Petronas, Seri Iskandar
2	Evizal Abdul Kadir	Jl. Pemasarakatan No.11 Tangkerang, Pekanbaru, Riau, Indonesia
3	Arbi Haza Nasution	Jl. Banda Aceh Gg Kencana II No 21 Tangkerang Utara Pekanbaru Riau

LAMPIRAN PEMEGANG

No	Nama	Alamat
1	Samsul Ariffin Abdul Karim	Department Of Fundamental And Applied Sciences, Universiti Teknologi Petronas, Seri Iskandar
2	Evizal Abdul Kadir	Jl. Pemasarakatan No.11 Tangkerang, Pekanbaru, Riau, Indonesia
3	Arbi Haza Nasution	Jl. Banda Aceh Gg Kencana II No 21 Tangkerang Utara Pekanbaru Riau





Advances in Food Traceability Techniques and Technologies

Improving Quality Throughout the Food Chain

Edited by Montserrat Espiñeira and Francisco J. Santaclara

Woodhead Publishing Series in Food Science,
Technology and Nutrition: Number 301

Advances in Food Traceability Techniques and Technologies

Improving Quality Throughout the
Food Chain

Edited by

Montserrat Espiñeira

Francisco J. Santaclara



ELSEVIER

AMSTERDAM • BOSTON • CAMBRIDGE • HEIDELBERG
LONDON • NEW YORK • OXFORD • PARIS • SAN DIEGO
SAN FRANCISCO • SINGAPORE • SYDNEY • TOKYO

Woodhead Publishing is an imprint of Elsevier



Woodhead Publishing is an imprint of Elsevier
The Officers' Mess Business Centre, Royston Road, Duxford, CB22 4QH, UK
50 Hampshire Street, 5th Floor, Cambridge, MA 02139, USA
The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, OX5 1GB, UK

Copyright © 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or any information storage and retrieval system, without permission in writing from the publisher. Details on how to seek permission, further information about the Publisher's permissions policies and our arrangements with organizations such as the Copyright Clearance Center and the Copyright Licensing Agency, can be found at our website: www.elsevier.com/permissions.

This book and the individual contributions contained in it are protected under copyright by the Publisher (other than as may be noted herein).

Notices

Knowledge and best practice in this field are constantly changing. As new research and experience broaden our understanding, changes in research methods, professional practices, or medical treatment may become necessary.

Practitioners and researchers must always rely on their own experience and knowledge in evaluating and using any information, methods, compounds, or experiments described herein. In using such information or methods they should be mindful of their own safety and the safety of others, including parties for whom they have a professional responsibility.

To the fullest extent of the law, neither the Publisher nor the authors, contributors, or editors, assume any liability for any injury and/or damage to persons or property as a matter of products liability, negligence or otherwise, or from any use or operation of any methods, products, instructions, or ideas contained in the material herein.

British Library Cataloguing-in-Publication Data

A catalogue record for this book is available from the British Library

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

A catalog record for this book is available from the Library of Congress

ISBN: 978-0-08-100310-7 (print)

ISBN: 978-0-08-100321-3 (online)

For information on all Woodhead Publishing publications
visit our website at <https://www.elsevier.com/>



Working together
to grow libraries in
developing countries

www.elsevier.com • www.bookaid.org

Publisher: Nikki Levy

Acquisition Editor: Rob Sykes

Editorial Project Manager: Karen Miller

Production Project Manager: Susan Li

Designer: Victoria Pearson

Typeset by TNQ Books and Journals

www.tnq.co.in

Contents

List of Contributors	xi
Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition	xv
Part One Introduction to Food Traceability	1
1 What Is Food Traceability?	3
<i>M. Espiñeira and F.J. Santaclara</i>	
1. Introduction	3
2. What Is Meant by Traceability in the Food Industry	3
3. The Need to Incorporate New Technologies in Traceability Systems	4
4. Regulations and Legislation on Food Traceability	5
5. Effective Use of Food Traceability	6
6. Future Trends	7
References	7
2 Defining and Analyzing Traceability Systems in Food Supply Chains	9
<i>H. Scholten, C.N. Verdouw, A. Beulens and J.G.A.J. van der Vorst</i>	
1. Introduction	9
2. Traceability in Food Supply Chains	10
3. Food Supply Chain Mapping	17
4. Food Traceability System Architectures	21
5. Case Studies	23
6. Discussion and Conclusion	29
Acknowledgments	30
References	31
3 Problems and Implementation Hurdles in Food Traceability	35
<i>K.M. Karlsen and P. Olsen</i>	
1. Introduction	35
2. Principles of Traceability	36
3. Chain Traceability	39
4. Standardization of Information and Information Exchange in Various Links in the Chain	40
5. Different Drivers of Traceability	41

6. Problems and Implementation Hurdles in Food Traceability	41
7. Future Trends	44
References	45
Part Two Development of Methods, Devices, and Sensors for Food Traceability	47
4 Alphanumerical and Optical Coding Systems for Food Traceability	49
<i>Zs. Kemény and E. Ilie-Zudor</i>	
1. The State of the Art in Food Traceability	49
2. Perceived Problems and Demands	55
3. Potentials and Pitfalls	57
4. Current Trends	60
5. Conclusion	61
References	61
5 Radio-Frequency Identification Usage in Food Traceability	67
<i>F. Dabbene, P. Gay and C. Tortia</i>	
1. Introduction	67
2. Technology and Equipment for Radio-Frequency Identification	68
3. Advantages of Radio-Frequency Identification in Food Traceability	72
4. Constraints of Radio-Frequency Usage in Food Traceability	77
5. Examples and Applications of RFID in Food Supply Chains	80
6. Future Trends	84
References	86
6 The Use of Molecular Biology Techniques in Food Traceability	91
<i>M. Espiñeira and F.J. Santaclara</i>	
1. A Brief Introduction to Molecular Biology Techniques	91
2. Fish and Seafood Applications	94
3. Meat Applications	96
4. Milk Products	100
5. Cereals	101
6. Fruit and Vegetable Foodstuffs	102
7. Wine	103
8. Oils	104
9. Conclusions and Perspectives	105
References	106
7 Near Infrared Spectroscopy and Food Authenticity	119
<i>D. Cozzolino</i>	
1. Introduction	119
2. Traceability and Authenticity	119
3. The Tools (Hardware and Software)	120
4. Examples and Applications	124
5. Concluding Remarks	131
References	132

8	The Use of ICP-MS in Food Traceability	137
	<i>M. Aceto</i>	
	1. A Brief Introduction to ICP-MS Technique	137
	2. Classification Studies on Food	138
	3. Where Do Elements Come From?	140
	4. The Most Important Food Production Chains: Description and Case Studies	144
	5. Conclusions	156
	Acknowledgments	156
	References	156
9	Future Technology in Tracing Animals on the Food Chain	165
	<i>T. Pizzuti and G. Mirabelli</i>	
	1. General Introduction	165
	2. Advances in Animal Tracing	173
	3. Alternative and Future Technologies	176
	4. Conclusions	187
	References	187
10	Traceability Software for the Food Industry	191
	<i>A.K. Evizal, S.K.A. Rahim, T.A. Rahman and S.L. Rosa</i>	
	1. Introduction	191
	2. Traceability Software for the Consumer	192
	3. Traceability Software for Suppliers	197
	4. Future Trends	205
	References	205
Part Three	Legal Requirements and Regulation in Food Traceability	207
11	Real-Time Tracking and Remote Monitoring in Food Traceability	209
	<i>R. Badia-Melis and L. Ruiz-Garcia</i>	
	1. Introduction	209
	2. How Can We Track and Monitor in Real Time?	210
	3. Applications	216
	4. Limitations and Challenges	218
	5. Conclusions and Future Trends	220
	References	221
12	Legal Requirements for Food Traceability in the European Union	225
	<i>M. Borit</i>	
	1. Introduction	225
	2. Background	226
	3. The EU Food Legislation	228
	4. Traceability in the EU Food Legislation	229

5. Consistency of the EU Body of Law Related to Traceability and Future Trends	232
6. Conclusions	232
Acknowledgments	233
References	233
13 Legal Requirements and Regulation for Food Traceability in the United States	237
<i>L. Zach</i>	
1. Introduction	237
2. Current Legislation for Food Traceability in the United States	241
3. Pending Rules and Guidance	252
4. Future Trends and Business Governance in Traceability	254
5. Conclusion	256
References	257
Part Four Case Studies in Food Traceability	261
14 Effective Use of Food Traceability in Product Recall	263
<i>T.M.L. Diallo, S. Henry and Y. Ouzrout</i>	
1. Introduction	263
2. Product Recall	264
3. Traceability and Product Recall	268
4. Minimizing the Size of the Recall Through the Traceability System by the Reduction of the Dispersion and Root Cause Analysis	269
5. The Need of Internal Traceability in Addition to External Traceability	270
6. Use of Batch Traceability and Unitary Traceability in Recall Procedure	271
7. Conclusion and Perspectives	271
References	271
15 Analytical Approaches for the Evaluation of Food Protected Designation of Origin	275
<i>S. Armenta and M. de la Guardia</i>	
1. Social and Law Frame of Protected Designation of Origin Labels	275
2. Analytical Methods for Food Protected Designation Authentication	278
3. Multivariate Statistics Applied to the Identification of Food Origin	283
4. Main Applications	285
5. Conclusions and Future Trends	294
References	295

16	Effective Use of Food Traceability in Cereal Grain Food Supply Chains	303
	<i>H. Dong, D. Luo and H. Luo</i>	
	1. Introduction	303
	2. Effective Use in Cereal Grain Traceability	304
	3. Conclusions and Future Prospects	316
	References	317
17	Effective Use of Food Traceability in Meat Supply Chains	321
	<i>J.E. Hobbs</i>	
	1. Introduction	321
	2. Perspectives on Traceability	322
	3. Public and Private Sector Approaches to Meat Traceability	328
	4. Consumer Demand for Meat Traceability	331
	5. Conclusions	332
	References	333
18	A Closed-Loop Traceability System to Improve Logistics Decisions in Food Supply Chains: A Case Study on Dairy Products	337
	<i>R. Accorsi, E. Ferrari, M. Gamberi, R. Manzini and A. Regattieri</i>	
	1. Introduction	337
	2. Closed-Loop Traceability System: Methodology	342
	3. Data Collection and Analysis	344
	4. Conclusions and Further Research	350
	References	350
19	Effective Use of Food Traceability in Animal Feed	353
	<i>C. Morcia, G. Tumino, R. Ghizzoni and V. Terzi</i>	
	1. Authentication and Traceability as a Key Factor for Feed Safety and Quality	353
	2. Determination of Animal Species in Feed	354
	3. Botanical Origin and Geographical Origin of Plant Raw Materials	355
	4. Traceability of Genetically Modified Plants and Ingredients	357
	5. Mycotoxins and Biological Contaminants in Animal Feed	359
	6. Conclusions and Perspectives	360
	Acknowledgments	361
	References	361
	Index	365

Traceability Software for the Food Industry

10

A.K. Evizal

Islamic University of Riau, Pekanbaru, Riau, Indonesia; Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia

S.K.A. Rahim

Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia

T.A. Rahman

Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia

S.L. Rosa

Islamic University of Riau, Pekanbaru, Riau, Indonesia

1. Introduction

The global economy in food products is struggling with the new threat of bioterrorism. People are very concerned about this issue and the implications of foodborne illness outbreaks. Establishing the security of the food supply chain requires control of food products in addition to regulations. In the United States, the Bioterrorism Act includes requirements in this area regarding the establishment of records to identify the immediate previous sources and immediate subsequent recipients of food, including its packaging; this is in effect for larger processors ([US Food and Drug Administration, 2002](#)). Food security regulations have been implemented in most countries worldwide; therefore every company must comply with food processing regulations. Enforcement depends on the size of the company. In response to these concerns, distributors and processors of food products are taking action by implementing traceability both of ingredients and finished goods products. Large business players in food products are demanding traceability from their suppliers as standard operation in running the business; most processors and suppliers have recently recognized that a traceability system that can be used to prove food safety must be implemented as a minimum operations standard.

Traceability is a technology that has the ability to track, trace, and locate an object (product). It can be used throughout a broad food product supply chain, from the farmer to the customer. The traceability process assists in tracking and tracing critical food products that might become contaminated and unsafe to human health at any stage during the delivery process, starting from the source, manufacturing, packaging, shipping, and distribution to a store or consumer. Which traceability system is suitable depends on the size of a business and the complexity of the food product; the supply chain may use

different tools, devices, and software for tracking and tracing, including using various levels of information and security, as appropriate. Some companies are required to do detailed tracking and tracing for hundreds or thousands of items from various suppliers through a multistep production process, whereas others are required simply to track and trace a food product only at key points. In some countries, traceability is not simply optional for the food product supply chain but is a law that every company must follow. Traceability systems have been obligatory for all businesses in the food chain in the European Union (EU) since January 2005 (European Commission, 2007). In the EU, all food product businesses are required to identify all suppliers and product recipients. This information must be properly managed, eg, in a central data center, to be available for inspection by authorities or on demand for traceability data.

A traceability solution in the product supply chain would be the implementation of traceability software to support the process that ties together all aspects of food product processing, including batches, tracking, and tracing. The use of software would have advantages in a complete system—it could identify all of the processes such as manufacturing, quality control, labeling, handling management, and accounting. With such an integrated system, the software would be an investment cost for a company; however, its benefits will likely outweigh the costs. A software system should exploit automated support technology in capturing food products, eg, using barcodes or radio frequency identification (RFID) with handheld scanners to avoid mistakes and errors in manual data entry. Automatically capturing each product batch yields much of the data associated with manufacturing, including the processing time, transportation, expiration, and storage time. Furthermore, a single information system and integrated software should result in benefits and efficiencies not only in processing but also in resource usage, planning, and warehouse management. Real-time traceability is required for all of these steps and to allow a quick response to determine which batch of food product is impacted so a warning or recall action can be fast. A streamlined system of food production using integrated software enables a business to establish and maintain quality and monitor business process controls that are critical to customers, such as the ability to maintain product traceability and safety. Merging information and communication technology (ICT) with the information software system enables the enhancement of food product quality and safety; a healthy product for the consumer is the highest priority for a food provider.

2. Traceability Software for the Consumer

A growing consumer interest in food products and the rising incidence of food fraud are forcing manufacturers with established production methods to adopt traceability systems. Consumers are now aware of the origins of their food because on occasion some processing may cause it to be unsafe for human consumption. Development of ICT through electronics such as the smartphone is advantageous for food traceability, eg, using mobility technology with software customized for the consumer. An advanced traceability system can be adapted to consumer solutions by developing application software to embed into mobile devices. Currently most mobile devices support RFID technology, near field communication (NFC) or the magnetic field

system. [Nasir Ali \(2013\)](#) discusses the use of repository software for mining data and combining mined results with infrared (IR) techniques to improve accuracy (precision and recall). The proposed IR techniques such as the trust-race and trust-based traceability recovery approaches for medium-sized open-source systems can compare the accuracy of their traceability links with those recovered using state-of-the-art IR techniques based on the vector space model and Jensen–Shannon model. [Thakur et al. \(2011\)](#) introduced a new methodology for modeling traceability information using the electronic product code information services (EPCIS) framework, mapping food production processes to provide improved descriptions, and integration of traceability information. [Rajo-Iglesias et al.](#) developed a complete traceability system in the wine production sector by joining RFID technology with the use of wireless sensor networks (WSN) for monitoring at the vineyards ([Rajo-Iglesias, 2013](#)). The proposed system provides a manufacturing advantage by improving the visibility of the processes performed and the associated control over product quality. [Parreño-Marchante et al. \(2014\)](#) proposed a traceability system architecture based on Web services, which are used to integrate traceability data captured through RFID systems with environmental data collected with a WSN infrastructure. [Fig. 10.1](#) shows an example architecture of a traceability system based on the EPC global standard network using RFID and WSN technology used by customers.

Implementation of a food traceability system enables consumers to check and trace product and processor histories through the use of application software installed in mobile devices that can detect food products. Some aspects that require attention to system design for interfacing with consumers include the following:

- *Simple*: the application software should show the product details and records and should be simple and user friendly. The information provided to the consumer will be more effective, efficient, and beneficial if it is only the required basic product information.
- *Speed*: accessing information and product details should be quick so customers can make their selections in a shopping complex or at a retailer. The use of mobile devices such as smartphones or tablets to access the information puts appropriate requirements on the network infrastructure.

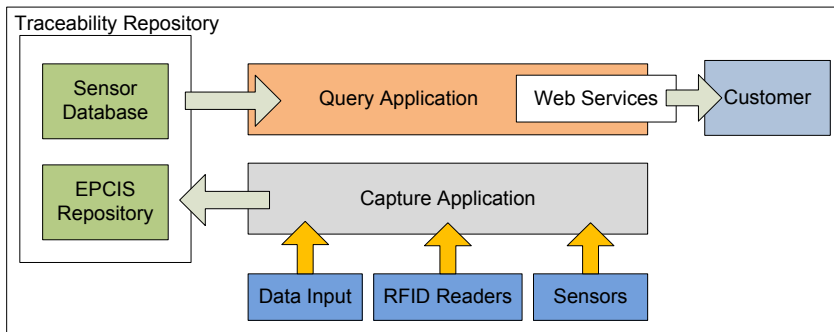


Figure 10.1 Traceability system architecture based on the EPC global standard network. Adapted from IBM DeveloperWorks., 2015. Traceability Solution Blueprint for Business Performance Optimization, Part 1: Understanding the Architecture of a Comprehensive Track-and-Trace Solution. <http://www.ibm.com/developerworks/data/library/techarticle/dm-0902oberhofer/>.

- *Accuracy*: because information on many products will be accessed by many people simultaneously, the system will be complex; the provisioning by various suppliers or manufacturers creates opportunities for miscommunication. Providing accurate information to the customer is very important; the customer depends on this information to determine whether a food product is good or safe to consume.
- *Support*: an integrated and multilevel system between the supply chain and the consumer application software means that the flow of data to the consumer is indirect. Various information is provided from different stages of the supply chain, so support for this level is important to get the correct data to the consumer.

A traceability system for the consumer application does not work alone. It depends on multiple stages in the supply chain to provide information and complete solutions to the consumer. Additionally, multilevel traceability processing must pair with a real-time system for data collection and then feed the consumer system. Furthermore, traceability software for the consumer can be integrated with other systems such as location services, online sales services, and retailer portals to have a complete solution for the consumer rather than only a single application.

2.1 Product Identification

Identification is defined as the act of determining or verifying that the object or material is correct. Many things need to be identified before use; the application could be in documentation, equipment, components, or material. Manufacturing and product maintenance require attention to ensure that items are correct because many objects are similar. The increase and spread of fraudulent and counterfeit food products has become an issue across all industries, and the globalization found in supply chain management systems puts consumers at risk. Food product fraud seriously impacts the performance, reliability, and reputation of the supplier and incurs financial losses. In a supply chain system, traceability can verify product details or locations by applying the identification of an item to what was previously documented (recorded). Implementation of a product identification and traceability system, particularly for food products, provides the ability to eliminate fraud and counterfeiting and provides safety, affordability, and improvement to the products consumed by humans. There are several techniques to identify food products; the most common systems are the barcode system and RFID. The evolution of mobile devices such as smartphones or tablets has enabled a built-in RFID system, the NFC reader. Identification of a food product can be simple once the application software has been developed for mobile devices; with one scan of a product, all of the previously recorded information appears on the device's display. Fig. 10.2 shows an example of identifying a food product in a shopping complex; the consumer just taps or scans a product to get the product details or processor history.

Item identification normally refers to a unique code or part number, a serial or batch number, or an additional technique to make identification easy. There are several methods or techniques for labeling an object that are currently used for item identification:

- RFID or NFC tag
- labels or tagging
- nameplates



Figure 10.2 Traceability system architecture based on the EPC global standard network. Adapted from New Zealand Trade and Enterprise.

- barcode
- permanent marker pen note
- dot peening
- etching
- laser jet or ink jet printing

However, the requirements for high-security identification techniques to prevent food product counterfeiting and fraud are gaining more attention; thus, advanced technology solutions are required to support the system. Details and the method of identification used, as well as where and how they were applied, must be indicated on drawings or otherwise made public so customers can use them. An advanced ICT solution assists in product identification, especially for food products whose detailed processes and sources should be known by the consumer. [Barge et al. \(2014\)](#) proposed a radio frequency (RF) traceability system at the item level; they performed experiments with methods of fixing tags to products and found solutions for automatic identification adapted to handling procedures in a manufacturing environment. [Hua et al. \(2013\)](#) discussed a system approach for developing a methodology to implement traceability for the vegetable supply chain. They considered various abstraction levels while elaborating traceability systems and introduced a unified modeling language (UML) model for traceability along with a set of suitable patterns. A series of UML class diagrams was developed to conceive a method for modeling the product, process, and quality information in the vegetable supply chain.

[Gandino et al. \(2009\)](#) published a framework for the evaluation of a traceability system for the agricultural food industry; the automation level in a traceability system based on RFID technology was analyzed and compared with traditional methods. An internal and external traceability system requires both techniques to be considered and formalized to classify various environments according to their level of automation.

Accurate product identification is a critical matter required for food products; in manufacturing, inefficient systems for providing information, identification, tracking, and tracing of food products will have a significant impact on manufacturing.

2.2 Product History Record

The rapid growth of food product industries worldwide through numerous brands, trademarks, and suppliers raises consumer concerns about accepting only safe and healthy products. A good food product manufacturing process provides a traceability system for the product and minimizes the production and distribution of unsafe or poor quality food products, thereby minimizing the potential for bad publicity, liability, and recalls. Another dimension is the ability to provide product details, not only in terms of ingredients but also product history, for example, supply chain history, traceability, and access at the consumer's fingertips. Product information, especially for food items that can be directly consumed, such as fruits, vegetables, and bread, is very important because some products come long distances from different countries or continents; for example, fruits such as apples and pears may be imported from African or Asian countries or from Australia. Thus, information such as the export date and time and the product storage history is needed by consumers. Some of the most common information that is important to publish for consumers using an advanced technology ICT system includes the following:

- date and time product was harvested
- processing information in manufacturing
- packing date and time
- exporting and importing companies
- storage information
- delivery to retailer
- food product expiration date
- halal certification (for Muslim countries)

Previous research and studies that discuss food product traceability for consumers, such as [Aung and Chang \(2014\)](#), discuss a traceability system for products as a tool to assist in the assurance of food safety and quality as well as to achieve consumer confidence. Comprehensive information about food products using traceability helps ensure safety and quality in the food supply chain. [Aiello et al. \(2015\)](#) discuss evaluating the expected value to consumers of implementation of traceability systems for perishable products such as fruits and vegetables. Their study presents a mathematical stochastic model and approach for optimizing this supply chain system and for establishing the optimal granularity level when an RFID solution is adopted. The supply chain system profit in the presence of RFID traceability was calculated and compared with the current expected profit in the absence of such a system; they obtained results that showed that the characteristics of the specific supply chain are important in determining the optimal configuration of the traceability system. [Fig. 10.3](#) shows an example of a smart device screenshot and the detailed history of one food product.

An intelligent consumer is normally very selective in food products, both the types of products and their sources. Currently, most customers hold smart devices for communication, taking notes, and photos; thus, smart mobile devices can retrieve the full history and journey of an item. The consumer can make an informed decision about whether a product is safe to consume. In developed countries, a customer with inadequate knowledge about a food product may consume unsafe or unhealthy products

Product Name : African Banana Exporter : ABC Ltd Importer : Good Food Sdn Bhd Export Date : 3 September 2015 Import Date : 4 September 2015	
Product Source History 2 September 2015 : Cutting 2 September 2015 : Cleaning 3 September 2015 : Packing 3 September 2015 : Storage 3 September 2015 : Export Delivery 3 September 2015 : Export 4 September 2015 : Import 4 September 2015 : Delivery to warehouse 4 September 2015 : Import 5 September 2015 : Storage 5 September 2015 : Delivery to Retailer 5 September 2015 : Retailer 6 September 2015 : Consumer	<p style="text-align: right;">Expired Date 20 September 2015</p>  

Figure 10.3 Example of screenshot display of product details on a consumer smart device. Reproduced from Evizal Abdul Kadir.

even after their expiration date, thus putting their health at risk. News reports of unsafe food products occur regularly. This may occur because someone in the supply chain gambles in food trading by selling or exporting a rejected product that should have been destroyed; the rejected product may then be bought by a customer who is not knowledgeable about food.

3. Traceability Software for Suppliers

Food suppliers and industries have built traceability systems not only to meet government regulations and legal requirements for customer standards but also to raise productivity through enhanced data and information management systems. Traceability software systems for suppliers assist food industries to manage data and information for food product safety, quality, and security throughout the food processing, manufacturing, and distribution supply chain to the consumer. If traceability in the supply chain is sufficiently robust, it can improve service, increase safety and quality control, and possibly gain a good market reputation relative to others, thus achieving a high market share. By investing in a traceability system and creating a safer food chain, the design will result in lower costs in manufacturing and distribution systems because the number of product recalls will fall and worldwide sales will expand for a high-value food product; thus, all of these lead to greater profitability for the company or industry.

Storøy et al. (2013) proposed a framework design for tracing food products and recommended good traceability practices using common principles of unique identification for food products, namely the common generic standard electronic exchange of traceability information (Trace Core XML). The use of a food-tracing framework has been applied in many countries funded by the EU funding project for the TRACE project. De las Morenas et al. (2014) proposed a new solution which is a customized and automated cooler for carrying samples and a smart sensor installed inside the cooler; data are collected during the process, and a memory stick is used to transfer the collected data to a computer for further analysis. Several technologies are used in this solution, such as a microcontroller, sensors, RFID, and the global positioning system (GPS).

There are some benefits in using integrated software in a traceability system beyond those specifically for the supplier or industries. Such a system enhances product traceability and has benefits beyond fast location of inventory; thus, it provides a justification of the asset for investors. The benefits of using such a traceability system include the following:

Brand Protection: the implementation of software for a traceability system enables customers to check product status and records. With 24-h Internet access to the product database, the online system can be active at all times; thus, product complaints related to any product recalls are minimized. Product recalls are an issue for the manufacturer; if they happen, they will likely cause significant impact and damage to a company's reputation and sales.

Error Prevention: human error at the distributor level is one of the issues of product delivery. Enhanced identification of items and tracking products at a more granular level improves accuracy in filling customer orders. In manufacturing industries, automating a database system by capturing product identities is more popular than is manual data entry by humans with an associated high possibility of error.

Better Inventory Visibility: real-time intelligence traceability software allows manufacturers to exploit the track-and-trace data to enhance analytics and product reports. Some products are kept in inventory for long periods because of lack of product rotation, which causes some products to expire. With "first-in and first-out" inventory rotation, a system is able to ensure that products with earlier expiration dates are shipped first to prevent waste. This additionally benefits companies in the level of insight for better inventory forecasting and more strategic operational inventory decisions.

Consistent Customer Experience: for some retailers, advanced traceability functionality can ensure shelf consistency at all premises. The ripest product can be delivered to the nearest premises or retailer, and greener products can be delivered to more distant locations. This increases the commonality of shoppers' experiences at all locations.

Quality Control: a good integrated system helps a manufacturer to better manage returns. If a product has multiple returns to the manufacturer, a root cause analysis must be made to find the problem. A traceability software system might be used to reveal data and quality issues with a specific ingredient or manufacturer. All of the information found can be used as a basis for discussions among vendors, suppliers, and the manufacturer to avoid more returns.

Waste Reduction: if a recall occurs, it will be targeted at the problem product. All affected products must be removed from the supply-and-distribution system. With integrated software, the affected products, particularly foods that may have a high

risk for consumers, can be pinpointed, and manufacturers may avoid broader recalls of products that are not affected. Product recalls waste time, materials, and labor and all of their associated costs.

Reduced Insurance Premiums: with better traceability software system implemented in all manufacturing processes, it might be possible to demonstrate to insurers that the potential losses from a recall are well managed so the risk of losses is reduced.

Relationship Support: introducing a traceability software system for the supply chain and customer satisfaction improves relationships in the business process. Regardless of the manufacturer level within the food product supply chain, all traceability data are shared with all trading partners. Using an integrated software system in the supply chain ensures better support of those suppliers and customers and allows information to be more easily accessed by them.

The entire previous discussion is targeted at better food product processing and traceability in manufacturing. Communication with a central database allows validating and storing traceability information related to the production, operation, inventory, locations, and manufacturing ingredients. The central database with traceability software allows reporting to suppliers; it is a tool to allow the products to be tracked and recalled by the batch.

3.1 Product Tracking and Monitoring

Batch product tracking and monitoring is effectively implemented in the supply chain management system; this means that the manufacturer or industry knows in which products a batch of supplier product was used and who received those finished goods. The application of software to product tracking and monitoring is a way to follow product problems to the customer, particularly food products consumed by humans. Product tracking should extend through the entire distribution line, starting from the supplier who delivered the raw material and occurring in every subsequent step. Automatic information and communication technology provides several methods to track and monitor a product, such as GPS, RFID, NFC, and sensor networks; every transaction in any step of tracking must be recorded to enable retrieval of all data. [Germani et al. \(2015\)](#) proposed a system to improve the environmental sustainability and guarantee the traceability, including the tracking and monitoring of products along the entire product supply chain system for the food product. A proposed methodology has been developed and implemented in software in a distribution system to efficiently model complex supply chains, sharing data between every stage of supply chain processors and measuring the environmental sustainability. Several tracking systems for products in production or manufacturing processes include the following:

1. Tracking supplier batches at receiving

The important aspect of batch tracking and monitoring in manufacturing is keeping track of the suppliers from which materials are received to ensure that the supplier is known in case of recall. Raw materials can be traced back to the source in case of a faulty batch to ensure that the supplier knows of the issue. Finally, batches of raw materials can be checked for the correct specifications and standards; if they are not met, substitution of a new batch can ensure the safety of finished goods.

2. Tracking raw materials through production

Another important aspect of batch traceability is to keep track of which raw materials go into finished goods, thus ensuring that a finished good represents the correct collection of batch materials. This connects the gap between a batch of finished goods and supplier batches. This tracking of raw material can be challenging in small and medium-sized companies, especially for manufacturer processes with more than one product.

3. Tracking lots of finished goods to customers

Another important aspect in batch tracking and monitoring is to ensure that all finished goods of each batch can be tracked to the customer to whom they have been shipped. This is urgent in case of a recall; the customer can be contacted and told to return the entire batch to prevent further distribution. Thus, with this system everything is monitored, and the data can be used to precisely trace each batch in case of a problem.

If all of these levels of tracking and monitoring are implemented in the supply and distribution system, complete traceability is achieved for good product monitoring. In case of a product recall, the solution for taking action is easy because all batches of the product are known, as is the party that supplied it. Fig. 10.4 shows an example of a complete product tracking-and-monitoring system in the supply chain.

Product tracking and monitoring is not only for the suppliers and distributors in the supply chain but is applicable to the entire product batch, starting from raw materials until it reaches the customer. There are several benefits of using a tracking-and-traceability system for suppliers or customers:

- Ability to determine the real-time location and status of the products or batch items being delivered;
- Acquiring complete and accurate production counts at any point in the production process to help note any failures or bottlenecks;
- Immediate availability of failure rates of production items with precise tracking;
- More control for a complete range of effective product tracking-and-traceability systems, with application across all aspects of the industry;
- From initial sensing and detection, to barcode verification applications, to complete production line monitoring systems.

3.2 Product Traceability

Product traceability ensures that every product in the supply chain is traceable with all of its information, including expiration dates. Traceability is becoming more important and is required in manufacturing processes due to product safety concerns, particularly for food products consumed by humans. [Badia-Melis et al. \(2015\)](#) presented some of the conceptual advancements in the field of food traceability systems, such as the development of a common framework toward unifying the present technical regulations, the interconnectivity between agents, environment loggers and products, all in the form of the Internet of Things, and the development of intelligent traceability through which it is possible to retrieve the temperature of a product or its remaining shelf life.

[Meimandi et al. \(2014\)](#) investigated and identified contributions on traceability topics from the starting point to the end and characterized and analyzed the chosen contributions against three research questions by utilizing a comparative framework

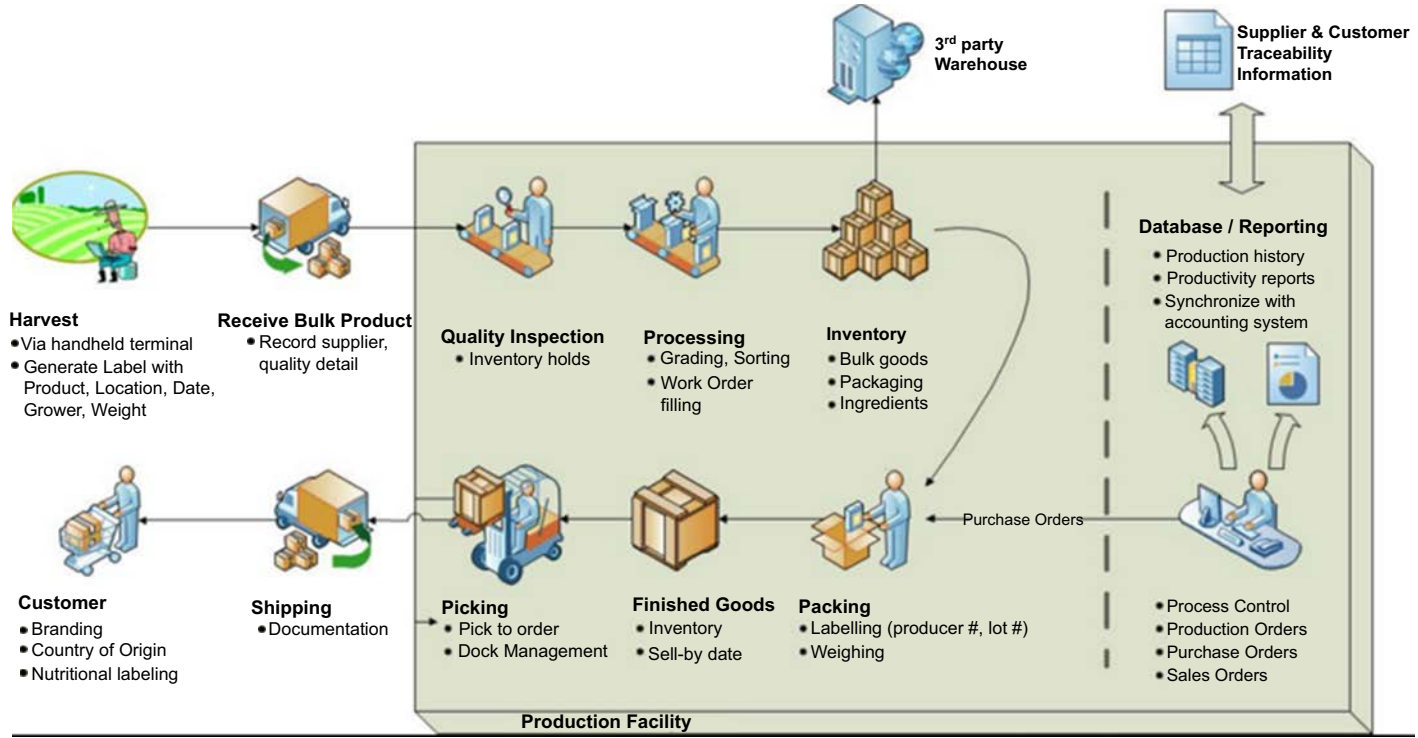


Figure 10.4 Complete product tracking-and-monitoring system.
Adapted from Infinium Solutionz.

including nine criteria. The study arrives at some interesting points and outlines a number of potential research directions, paving the way to facilitating and empowering traceability research in this domain to assist software engineers and testers in test management. [Dabbenea and Gayb \(2011\)](#) introduced novel criteria and methodologies for measuring and optimizing the performance of a traceability system. As opposed to previously introduced methods that optimize indirect measures, the proposed approach directly considers the worst-case (or average) quantity of product that should be recalled in the case of a crisis. Numerical examples concerning the mixing of batches in a sausage production process are reported to show the effectiveness of the proposed approach.

Food distributors and manufacturers are required to track products not only to sell the products but to provide safety for the consumer. “The Food Safety Modernization Act” requires managing every specific product inventory; it is paramount to ensure that products do not expire and become an issue that cannot be controlled in a non-food-specific distribution system. Implementation of potential recalls of food products and monitoring expired dates provides certain benefits:

- Providing the ability to trace with specific batch or lot numbers of products;
- Knowing the location of users and consumers of each traceable product;
- Providing product information enables easier recalls;
- Knowing the expiration date of each product or item.

A manufacturer or supplier that does not have the ability to trace products or does not know when a product is expiring might suffer economic consequences if a product becomes suspect and may need to be removed or if the product has expired and will be discarded. [Fig. 10.5](#) shows an example of a manufacturer’s product traceability system; [Fig. 10.5A](#) shows a traceability process in product delivery, and [Fig. 10.5B](#) shows a traceability system in use in product processing in a supply chain.

Traceability for the food processing manufacturing and industry is also utilized to identify key points of high production and quality areas of a business, versus those of low return, and where points in the production process may need to be improved. The challenge for food product traceability is its wide scope due to the variety of stakeholders in the supply chain system, for example:

- organized and nonorganized manufacturers and processors
- manual and automated packing systems
- merchandise of manufacturers in export systems
- world-class product testing laboratories
- more product control for tracking and traceability

To guarantee high levels of product quality and to comply with safety regulations, it is paramount that all of the products in the line can be effectively tracked and traced from their start at the farmer to finally reaching the consumer. Food and beverage products in particular require total product traceability in the supply chain system because of the high risks to the consumer. With modern product tracking and traceability tools, a production line can be accurately monitored through a tracking number or the unique identity of the product. A unique tracking identity also refers to an

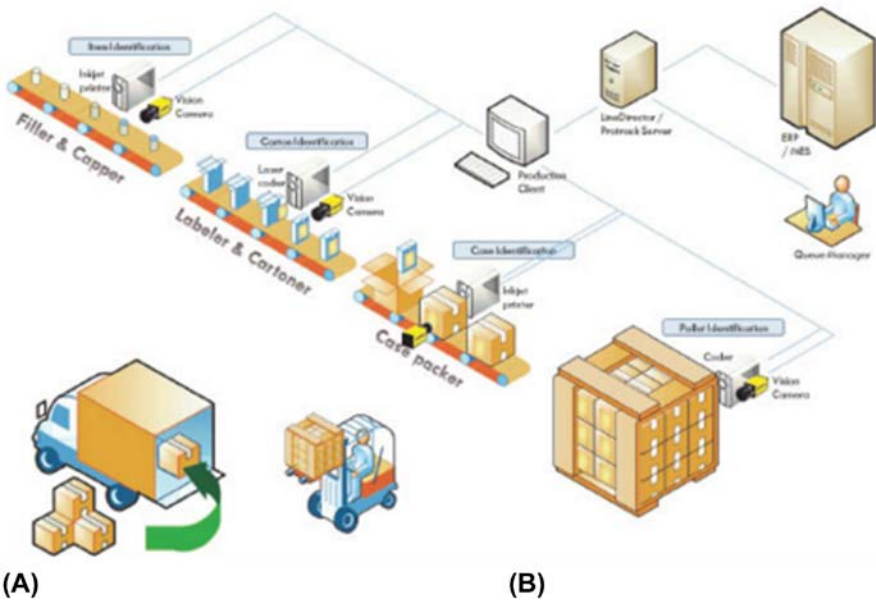


Figure 10.5 Product traceability system: (A) traceability process in product delivery (B) traceability system in use in product processing in a supply chain. Adapted from Food Safety Magazine.

individual production line; in the event of a potential error, an item can be accurately tracked back through the line from which it originally came.

3.3 Supply Chain Management System

Currently, many well-known food and beverage brands are trusted and employ online software for supply chain management and visibility because it supports the requirements of the food and beverage industries with advanced inventory and management capabilities as well as real-time product visibility, particularly for critical product information from manufacturers and suppliers to storage and all of the locations in the chain. A supply chain management system has the ability to control and monitor every step of product processes with the support of other technologies as components in an overall large system. Most large companies have already implemented a supply chain management system, starting from the source of material through the end of the process, which is the consumer. This is to ensure that the product is completely safe to use or consume. Fig. 10.6 shows an example of a product supply chain management system for a manufacturer, starting from an importer to its end, the retailer and consumer.

Introducing a supply chain management system that drives traceability of products, motivated by wide public interest and concerns, provides key benefits to the manufacturer or industries; these benefits include the desire to improve

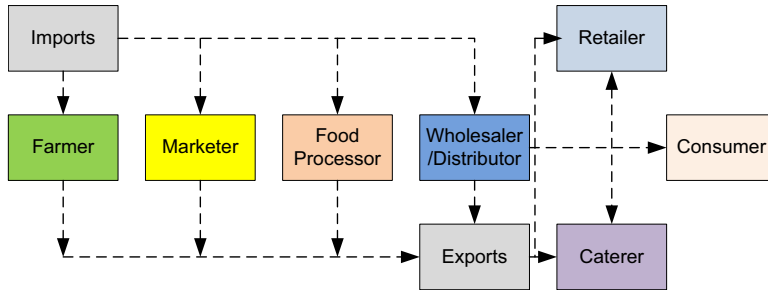


Figure 10.6 Example of product supply chain management system. Reproduced from Evizal Abdul Kadir.

management, government regulations, and industrial standards. Responding to the social and economic impacts of major food safety incidents, many manufacturers and industries are implementing product supply chain management systems to ensure that all of their products are traceable. In case of a product recall, the system also assists in minimizing its extent and sustaining customer confidence to continue to consume the product; with such a system installed, the retailer becomes a more-trusted information source, and recalls are required only for contaminated products, thereby avoiding wastage of good products. A supply chain management system with product tracing ability additionally allows authorities to limit recalls to products related specifically to the food safety incident only; this helps mitigate the negative economic consequences to industries and is beneficial to public interest.

Supply chain management systems must be linked together throughout the supply process to ensure that food sources are safe for consumers and that food-related disease outbreaks can be detected quickly. The linkages depend on the sizes of processes; some may be larger, including many sources of material and processes, whereas others are relatively simple when their process needs only a few steps. Other potential solutions to improve supply chain management systems in providing product traceability include the following:

- Making a supply chain management system universal and comprehensive;
- Ensuring the supply chain management systems are compatible with the managed products;
- Mandating minimum requirements for suitable supply chain management systems;
- Making premises management systems mandatory for poultry and livestock producers;
- Requiring detailed product information to handle emergencies quickly;
- Cost-effective supply chain management systems for industries;
- Promoting the benefits of implementing a supply chain management system;
- Continuous evaluations to improve supply chain management system performance.

In some developed countries, food supply chain management systems for industries generate benefits for both public and private interests but also involve substantial costs for stakeholders. An efficient and effective supply chain management system provides optimum benefits with minimal costs involved. The ultimate prescription for good supply chain management for manufacturers or industries is to balance public and private costs in the supply chain with public and private benefits.

4. Future Trends

The global food industry must introduce traceability technology controls; progress will be technology driven as new technologies and applications are implemented. Several technologies implemented in the market can control product traceability and a supply chain management systems, such as RFID, barcodes, GPS, and infrared. All of these technologies have different applications, depending on the level at which they are applied. The barcode is widely used for product packaging, especially for food products, whereas RFID is coming into greater use because of its advantage of not requiring line-of-sight detection. Others, such as GPS and sensor networks, have not yet found significant use. The future trend of traceability system usage is one of growth at a healthy rate for all processes as the awareness of food safety increases among governments and consumers. Worldwide, governments are requiring traceability to track food products as a result of high concern for consumer health. Software is an important part in supporting traceability for products; steps at all levels require hardware, and the tool must have software to complete the system. There are two large classifications for the software part: support processors for data processing and database software for data storage. Cloud computing and a Web base linking to all parties in the supply chain will be required for the next major step of traceability systems. A sustainable food production system is another challenge for future trends of product traceability, including software parts for manufacturers and consumers. Food product businesses in the future will be more complex, encompassing such terms and entities as industrial agriculture, urban agriculture, bio-domes, small-scale farms, vertical growing spaces, backyard gardening, hydroponics, and community gardening.

References

- Aiello, G., Enea, M., Muria, C., 2015. Production, manufacturing and logistics the expected value of the traceability information. *European Journal of Operational Research* 244, 176–186.
- Ali, N., Gue'he'neu, Y.G., Antoniol, G., 2013. Trustrace: mining software repositories to improve the accuracy of requirement traceability links. *IEEE Transaction on Software Engineering* 39 (5), 725–741.
- Aung, M.M., Chang, Y.S., 2014. Traceability in a food supply chain: safety and quality perspectives. *Journal of Food Control* 39, 172–184.
- Badia-Melis, R., Mishra, P., Ruiz-García, L., 2015. Food traceability: new trends and recent advances. A review. *Food Control* 57, 393–401.
- Barge, P., Gay, P., Merlino, V., Tortia, C., 2014. Item-level radio-frequency identification for the traceability of food products: application on a dairy product. *Journal of Food Engineering* 125, 119–130.
- Dabbenea, F., Gayb, P., 2011. Food traceability systems: performance evaluation and optimization. *Computers and Electronics in Agriculture* 75, 139–146.
- De las Morenas, J., García, A., Blanco, J., 2014. Prototype traceability system for the dairy industry. *Computers and Electronics in Agriculture* 101, 34–41.

- European Communities, 2007. Food Traceability. Directorate-General for Health and Consumer Protection, B-1049 Brussels. http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/index_en.htm.
- Gandino, F., Montrucchio, B., Rebaudengo, M., Sanchez, E.R., 2009. On improving automation by integrating RFID in the traceability management of the agri-food sector. *IEEE Transaction on Industrial Electronics* 56 (7), 2357–2365.
- Germania, M., Mandolinia, M., Marconia, M., Marilungoa, E., Papettia, A., 2015. A system to increase the sustainability and traceability of supply chains. In: *The 22nd CIRP Conference on Life Cycle Engineering (Procedia CIRP)*, vol. 29, pp. 227–232.
- Hua, J., Zhang, X., Moga, L.M., Neculita, M., 2013. Modeling and implementation of the vegetable supply chain traceability system. *Journal of Food Control* 30, 341–353.
- IBM DeveloperWorks, 2015. Traceability Solution Blueprint for Business Performance Optimization, Part 1: Understanding the Architecture of a Comprehensive Track-and-Trace Solution. <http://www.ibm.com/developerworks/data/library/techarticle/dm-0902oberhofer/>.
- Meimandi Parizi, R., Lee, S.P., Dabbagh, M., 2014. Achievements and challenges in state-of-the-art software traceability between test and code artifacts. *IEEE Transaction on Reliability* 63 (4), 913–926.
- New Zealand Trade and Enterprise. <https://www.nzte.govt.nz/en/export/market-research/food-and-beverage/sustainability-market-intelligence-reporting-asia-february-2015-traceability/>.
- Parreño-Marchante, A., Alvarez-Melcon, A., Trebar, M., Filippin, P., 2014. Advanced traceability system in aquaculture supply chain. *Journal of Food Engineering* 122, 99–109.
- Rajo-Iglesias, E., 2013. Wireless corner. *IEEE Antennas and Propagation Magazine* 55 (2), p. 255.
- Storøy, J., Thakur, M., Olsen, P., 2013. The tracefood framework – principles and guidelines for implementing traceability in food value chains. *Journal of Food Engineering* 115, 41–48.
- Thakur, M., Sørensen, C.F., Olav Bjørnson, F., Forås, E., Hurburgh, C.R., 2011. Managing food traceability information using EPCIS framework. *Journal of Food Engineering* 103, 417–433.
- US Food and Drug Administration's, 2002. Implementation of the Bioterrorism Act: Applicability to Exporters of Products to the United States. Hogan & Hartson L.L.P. www.hhlaw.com.

Brings together the latest technologies in both thermal and nonthermal food processing techniques

Advances in Food Traceability Techniques and Technologies: Improving Quality Throughout the Food Chain covers, in detail, a topic of great importance to both the food industry, obliged to provide clear and accurate labeling of their products, and governments and organizations, tasked with the verification of claims of food quality and safety. The traceability of food products is becoming ever more important, as globalization continues to increase the complexity of food chains.

Coverage includes the wide range of technologies and techniques that have been utilized in the tracing of food products. The first part of the book introduces the concept of traceability in the food industry, highlighting advantages of a robust traceability and the difficulties involved in implementing them. The second section looks at the technologies that have been developed to trace the products, with coverage of recent advances in methods, devices, and sensors used. The third section reviews the legal requirements and regulations for food traceability in the European Union and the United States. The final section contains a number of case studies, which evaluate how food traceability has been successfully implemented in various foods, focusing on the quality of the food with coverage of product recall, cereal supply chains, and meat and dairy products, as well as many others.

Written by experts in both academia and industry, the book provides the most up-to-date and comprehensive coverage of this important and rapidly progressing field.



WP

WOODHEAD
PUBLISHING

An imprint of Elsevier • www.elsevier.com

ISBN 978-0-08-100310-7



9 780081 003107



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00201953365, 3 September 2019

Pencipta

Nama : **Evizal, Sharul Kamal Abdul Rahim dkk**
Alamat : Jl. Pemasarakatan No.11 Tangkerang, Pekanbaru, Riau, Pekanbaru, RIAU, 28284
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Evizal, Sharul Kamal Abdul Rahim dkk**
Alamat : Jl. Pemasarakatan No.11 Tangkerang, Pekanbaru, Riau, Pekanbaru, RIAU, 28284
Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**
Judul Ciptaan : **Traceability Software For The Food Industry (Advances In Food Traceability Techniques And Technologies)**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 16 Juni 2016, di Kidlington

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000152616

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL



Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Evizal	Jl. Pemasarakatan No.11 Tangkerang, Pekanbaru, Riau
2	Sharul Kamal Abdul Rahim	Johor Bahru
3	Tharek Abdul Rahman	Johor Bahru
4	Sri Listia Rosa	Jl. Pemasarakatan No.11 Tangkerang, Pekanbaru, Riau

LAMPIRAN PEMEGANG

No	Nama	Alamat
1	Evizal	Jl. Pemasarakatan No.11 Tangkerang, Pekanbaru, Riau
2	Sharul Kamal Abdul Rahim	Johor Bahru
3	Tharek Abdul Rahman	Johor Bahru
4	Sri Listia Rosa	Jl. Pemasarakatan No.11 Tangkerang, Pekanbaru, Riau

