

**PERANCANGAN MESIN DAN PERALATAN, DENAH TATA
LETAK, DAN PROSES PRODUKSI *PILOT PLANT* EKSTRUDAT
JAGUNG**

***MACHINES AND EQUIPMENTS, LAYOUT, AND PRODUCTION
PROCESS PLANNING OF CORN EXTRUDATE PILOT PLANT***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana
Teknologi Pangan

Oleh:

ANGELA PUTRI NATANIA INDAH RIYANI

17.II.0010



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG**

2021

**PERANCANGAN MESIN DAN PERALATAN, DENAH TATA
LETAK, DAN PROSES PRODUKSI *PILOT PLANT* EKSTRUDAT
JAGUNG**

***MACHINES AND EQUIPMENTS, LAYOUT, AND PRODUCTION
PROCESS PLANNING OF CORN EXTRUDATE PILOT PLANT***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana
Teknologi Pangan

Oleh:

ANGELA PUTRI NATANIA INDAH RIYANI

17.II.0010



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG**

2021

HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang Bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Angela Putri Natania Indah Riyani

NIM : 17.II.0010

Progdi/Konsentrasi : Teknologi Pangan

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi saya yang berjudul **“PERANCANGAN MESIN DAN PERALATAN, DENAH TATA LETAK, DAN PROSES PRODUKSI *PILOT PLANT* EKSTRUDAT JAGUNG”** ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa skripsi ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 3 Oktober 2021



Angela Putri Natania Indah Riyani

17.II.0010

**PERANCANGAN MESIN DAN PERALATAN, DENAH TATA
LETAK, DAN PROSES PRODUKSI PILOT PLANT EKSTRUDAT
JAGUNG**

***MACHINES AND EQUIPMENTS, LAYOUT, AND PRODUCTION
PROCESS PLANNING OF CORN EXTRUDATE PILOT PLANT***

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana
Teknologi Pangan

Oleh:

Angela Putri Natania Indah Riyani

17.11.0010

Program Studi: Teknologi Pangan

Skripsi ini telah disetujui dan dipertahankan di hadapan sidang penguji pada tanggal:

21 September 2021

Surabaya, 6 Oktober 2021

Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Soegijapranata

Pembimbing I,



Dr. Victoria Kristina Ananingsih, S.T., M.Sc.
NPP: 0581. 2000.239

Pembimbing II,



Dr. Ir. Sumardi, M.Sc.
NPP: 0581. 1995.179

Dekan,



Dr. Dra. Laksmi Hartajanie, M.P.
NPP: 0581. 2012.281

**HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Angela Putri Natania Indah Riyani
Program Studi : Teknologi Pangan
Fakultas : Teknologi Pertanian
Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul “Perancangan Mesin dan Peralatan, Denah Tata Letak, dan Proses Produksi *Pilot Plant* Ekstrudat Jagung” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 3 Oktober 2021
Yang menyatakan



Angela Putri Natania Indah Riyani

KATA PENGANTAR

Lebih dari rasa syukur dan terima kasih Penulis unjukkan ke hadirat Tuhan Yang Mahakuasa, yang selalu menguatkan dan menyegarkan semangat Penulis secara terus-menerus. Bukan hal yang mudah bagi Penulis dalam setiap langkah untuk pengerjaan topik Tugas Akhir yang sangat langka ini. Berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Mesin dan Peralatan, Denah Tata Letak, dan Proses Produksi *Pilot plant* Ekstrudat Jagung”.

Penulis juga berterima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu, menguatkan, dan mendukung penulis dalam pengerjaan dan penyelesaian Tugas Akhir ini. Karena itu, penulis mengucapkan berjuta terima kasih kepada:

1. Dr. Victoria Kristina Ananingsih, S.T., M.Sc. dan Dr. Ir. Sumardi yang berkenan meluangkan waktu untuk membimbing penulis, memberikan pengarahan dan pandangan yang tepat sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir, sekaligus belajar banyak hal selama proses pengerjaan.
2. Seluruh dosen dan laboran Fakultas Teknologi Pertanian yang telah mendidik dan menyalurkan ilmu pengetahuan sehingga Penulis sanggup menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
3. Seluruh staf administrasi yang telah membantu dalam pengurusan dokumen dan surat yang Penulis butuhkan untuk ujian proposal hingga berbagai administrasi untuk ujian kelulusan.
4. Ibu dan bapak, serta seluruh keluarga yang senantiasa berdoa, mendukung, menyemangati, meningkatkan motivasi, dan memfasilitasi Penulis dalam proses pengerjaan hingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman kelompok Tugas Akhir *Pilot plant* yaitu Widi, Gita, Risma dan Daniel yang bersedia berjuang bersama Penulis dari sebelum ujian proposal hingga kelulusan, serta selalu menyemangati dan mendukung dalam setiap tahap pengerjaan dan bimbingan.

6. Sahabat Penulis yaitu Sabilla, Aylene, Nadya, Arin, Dini, Felia, Ellen, Priskilla, Vina, Dea, Eka, Hans, Yusdam, Risang, Aven dan seluruh teman-teman Penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang senantiasa mendukung dan menguatkan Penulis dalam pengerjaan dan penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman Sawunggaling *Squad* yaitu Vana, Nana, Rhere, Rizal, Mahes, Dion, Kak Bintang yang selalu berkumpul bersama untuk belajar dan senantiasa mendukung selama proses dari awal hingga sidang skripsi.
8. Teman-teman Komunitas *Backpacker Adventure* yang selalu memberikan semangat pada Penulis untuk membuat laporan, revisi, dan selalu memberikan dukungan pada Penulis.
9. Kepada diri Penulis sendiri, sebagai bentuk apresiasi, karena telah berani mengambil tantangan untuk mengerjakan topik langka, mau berjuang dan berusaha keras, serta tetap menjaga komitmen untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga akhir.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan. Oleh sebab itu, Penulis memohon maaf jika terdapat hal yang kurang berkenan bagi pembaca sekalian. Penulis mengharapkan kritikan dan saran bagi perbaikan dan perkembangan ke depannya. Meskipun demikian, Penulis sangat berharap jika rancangan dan informasi yang disusun ini dapat bermanfaat bagi pembaca, terutama bagi Unika Soegijapranata dalam pembangunan *pilot plant* di FTP kampus Unika Soegijapranata BSB.

Semarang, 3 Oktober 2021

Penulis,



Angela Putri Natania Indah Riyani

17.II.0010

RINGKASAN

Industri makanan ringan mengalami pertumbuhan yang cepat selama 10 tahun terakhir dan pada tahun 2020 terdapat $\pm 60\%$ orang Indonesia yang mengonsumsi makanan ringan. Ekstrudat memiliki berbagai macam jenis bahan baku seperti jagung, beras, kentang, gandum hitam, barley, oat, sorgum, ketela pohon, tapioka, dan tepung kacang-kacangan seperti kacang hijau dan kedelai. Ekstrudat dengan bahan baku jagung memiliki peminat yang paling tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan awal *pilot plant* yang tidak hanya berguna bagi media belajar produksi ekstrudat, namun juga berguna untuk mengikuti perkembangan teknologi ekstrusi guna meningkatkan mutu pembelajaran dan pengembangan teknologi di Unika Soegijapranata. Metode pengerjaan menggunakan studi kasus sebagai *preliminary study* yang merupakan kombinasi dari studi literatur dengan percobaan akan menghasilkan sebuah rancangan *pilot plant*. Kajian utama dari *pilot plant* ini menghasilkan 7 rancangan berupa formulasi produk, proses produksi, tafsiran biaya, pola aliran proses, manajemen sanitasi, kebutuhan mesin dan peralatan, serta pengaturan tata letak. Rancangan formulasi produk dilakukan berdasarkan hasil uji coba ekstrudat jagung untuk memprediksi kebutuhan *pilot plant*, formulasi terpilih merupakan formulasi ke-2 yaitu makaroni 50g, flavor bubuk 1g, dan minyak 8,72g. Tafsiran biaya pembelian mesin berdasarkan pada survei mesin dan peralatan melalui situs jual beli online Alibaba \pm Rp 362.419.464,00. Pemilihan mesin berdasarkan kelebihan kontrol PLC (*Programmable Logic Controller*), supplier terpercaya, material yang digunakan yaitu stainless steel jenis SS314 dan SS316, ukuran yang telah disesuaikan dengan kebutuhan lahan, dan proses sanitasi dan hygiene yang mudah. Rancangan tata letak ini menggunakan metode SLP (*Systematic Layout Planning*) karena cocok untuk area produksi yang tidak terlalu besar menyesuaikan keperluan dan ketersediaan lahan, pola aliran berbentuk U, manajemen sanitasi dengan *Clean In Place* (CIP) dan manual, serta pengaturan tata letak dilakukan melalui studi literatur terhadap jurnal, buku, dan video pembelajaran. Sementara untuk rancangan proses produksi berdasarkan uji coba formulasi, studi literatur terhadap jurnal, buku, dan video pembelajaran yaitu proses ekstrusi, pemangangan, pembumbuan, dan pengemasan. Rancangan *pilot plant* ini bersifat fleksibel yang dapat digunakan sebagai uji coba terhadap teknologi baru dan sebagai evaluasi terhadap industri komersial.

SUMMARY

The snack food industry has experienced rapid growth over the last 10 years and in 2020 there are ±60% of Indonesians who consume snacks. Extrudates have various types of raw materials such as corn, rice, potatoes, rye, barley, oats, sorghum, cassava, tapioca, and legume flours such as green beans and soybeans. Extrudates with corn as raw material have the highest demand. This study aims to produce an initial pilot plant design that is not only useful for extrudate production learning media, but is also useful for following the development of extrusion technology in order to improve the quality of learning and technology development at Soegijapranata University. The working method uses a case study as a preliminary study which is a combination of literature studies with experiments to produce a pilot plant design. The main study of this pilot plant resulted in 7 designs in the form of product formulation, production process, cost interpretation, process flow patterns, sanitation management, machine and equipment requirements, and layout arrangements. The product formulation design was carried out based on the results of corn extrudate trials to predict pilot plant requirements, the selected formulation was the second formulation, namely 50g macaroni, 1g powder flavor, and 8.72g oil. The cost interpretation of purchasing machines is based on a survey of machines and equipment through the Alibaba online buying and selling site ±Rp 362,419,464.00. The machine selection is based on the advantages of PLC (Programmable Logic Controller) control, a reliable supplier, the materials used are stainless steel types SS314 and SS316, sizes that have been adapted to land needs, and easy sanitation and hygiene processes. This layout design uses the SLP (Systematic Layout Planning) method because it is suitable for production areas that are not too large according to the needs and availability of land, U-shaped flow patterns, sanitation management with Clean In Place (CIP) and manuals, as well as layout settings are done through literature study of journals, books, and learning videos. As for the design of the production process based on formulation trials, literature studies on journals, books, and learning videos, namely the process of extrusion, roasting, seasoning, and packaging. The pilot plant design is flexible which can be used as a test of new technology and as an evaluation of the commercial industry.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PUBLIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR DIAGRAM	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tinjauan Pustaka	2
1.2.1. Produk Ekstrudat	2
1.2.2. Pengertian dan Standar Ekstrudat	3
1.2.3. Bahan Pembuatan Ekstrudat Jagung	3
1.2.4. Cara Produksi Ekstrudat	4
1.2.5. Mesin dan Peralatan	8
1.2.6. Definisi Barang, <i>Pilot plant</i> , Pabrik, dan Industri	9
1.2.7. Perancangan <i>Pilot plant</i>	11
1.2.8. Perancangan mesin dan peralatan dengan prinsip sanitasi / hygiene	14
1.2.9. Sanitasi Mesin dan Peralatan	14
1.2.10. Faktor Penentu dan Pola Aliran dalam Perancangan Tata Letak	16
1.3. Tujuan Penelitian	17
2. METODOLOGI Pengerjaan Penelitian	18
2.1. Studi Literatur Tahap 1	19
2.2. Uji Coba	20

2.2.1.	Percobaan Penentuan Jumlah Minyak	20
2.2.2.	Percobaan Penentuan Jumlah Flavor 1 dan 2	20
2.2.3.	Pembuatan Makanan Ringan	20
2.2.4.	Pengujian Karakteristik Makanan Ringan Ekstrudat Berbasis Jagung	22
2.3.	Evaluasi Percobaan Pendahuluan	23
2.3.1.	Perkiraan Jumlah Minyak dan Flavor.....	23
2.3.2.	Formulasi dan Kesetimbangan Massa Skala Rumah.....	24
2.4.	Studi Literatur Tahap 2.....	24
2.5.	Pemilihan Mesin dan Peralatan	24
2.6.	Perancangan Proses Produksi Skala <i>Pilot Plant</i>	25
2.7.	Perancangan Formulasi Skala <i>Pilot plant</i>	26
2.8.	Perancangan Kondisi Proses Skala <i>Pilot plant</i>	27
2.9.	Perkiraan Kesetimbangan Massa Skala <i>Pilot plant</i> Pada Produksi Kapasitas Maksimal	27
2.10.	Studi Literatur Tahap 3.....	27
2.11.	Perancangan <i>Pilot plant</i> Makanan Ringan Ekstrudat	28
2.11.1.	Sanitasi dan Hygiene pada Mesin dan Peralatan	28
2.11.2.	Perancangan Tata Letak <i>Pilot plant</i>	28
3.	PERANCANGAN FORMULASI DAN PRODUKSI MAKANAN RINGAN EKSTRUDAT JAGUNG.....	29
3.1.	Rancangan Formulasi Makanan Ringan Ekstrudat Jagung	29
3.1.1.	Pemilihan Bahan Baku	29
3.1.2.	Hasil Percobaan Pendahuluan umum	31
3.1.3.	Hasil Percobaan Pendahuluan : Formulasi minyak dan perasa	32
3.1.4.	Rancangan Formulasi Skala <i>Pilot plant</i>	35
3.2.	Rancangan Produk Makanan Ringan Ekstrudat Jagung.....	36
3.3.	Rancangan Produksi Makanan Ringan Ekstrudat Jagung	36
3.3.1.	Hasil Trial	36
3.3.2.	Rancangan Produksi Skala <i>Pilot plant</i>	37
3.4.	Kesetimbangan Massa Proses Produksi	38
3.4.1.	Kesetimbangan Massa Hasil Percobaan Pendahuluan	39

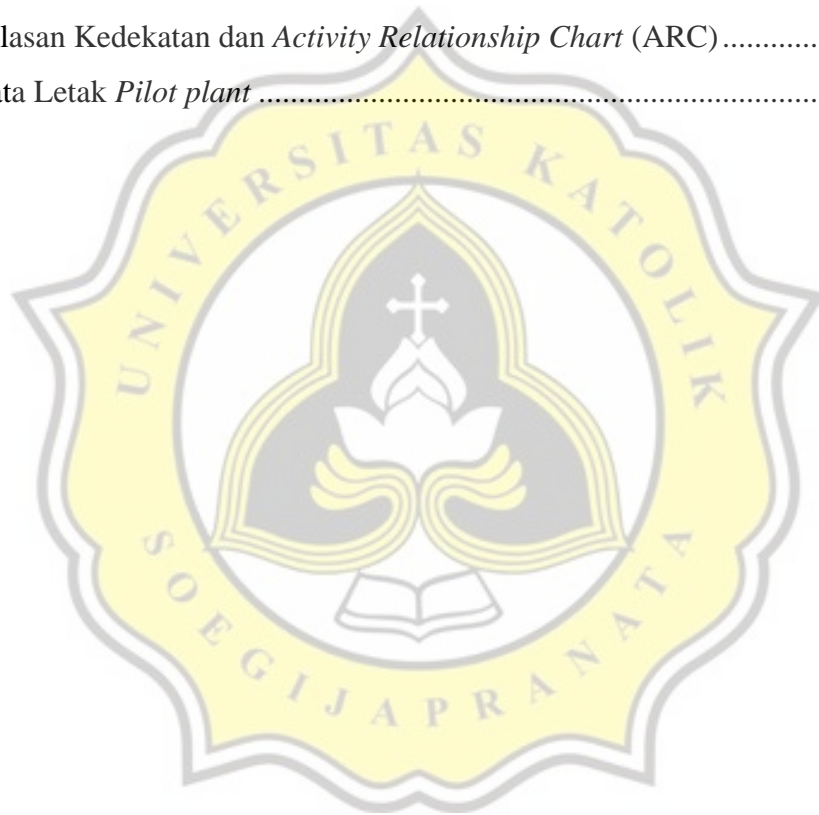
3.4.2.	Prediksi Kesetimbangan Massa Skala <i>Pilot plant</i>	40
4.	PERANCANGAN <i>PILOT PLANT</i> MAKANAN RINGAN EKSTRUDAT JAGUNG DENGAN PRINSIP SANITASI / HYGIENE.....	41
4.1.	Rancangan Mesin dan Peralatan Proses Produksi	41
4.2.	Mesin Pendeteksi Logam.....	51
4.3.	Rancangan Proses Pembersihan Mesin	52
4.4.	Tata Letak <i>Pilot plant</i> Makanan Ringan Ekstrudat Jagung	53
4.3.1.	Penentuan Karakteristik Produk Pangan (Faktor Penyebab Kerusakan).....	53
4.3.2.	Penentuan Sensitivitas Produk Pangan (Tingkat Risiko Kerusakan Produk).....	54
4.3.3.	Penentuan Tingkat Higienitas Proses Produksi	55
4.3.4.	Pembuatan FPC (<i>Flow Process Chart</i>) dengan Tingkat Higienitas dari Setiap Proses	59
4.3.5.	Penentuan Level Interaksi yang Diizinkan dan Pembatasan antara Proses.....	60
4.3.6.	Pembuatan ARC (<i>Activity Relationship Chart</i>).....	61
4.3.7.	Pembuatan ARD (<i>Activity Relationship Diagram</i>)	62
4.3.8.	Pembuatan AAD (<i>Area Allocation Diagram</i>)	65
4.5.	Parameter Keberhasilan <i>Pilot plant</i>	70
4.6.	Rancangan <i>Pilot plant</i> untuk Skala Industri	70
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1.	Kesimpulan.....	72
5.2.	Saran	72
	DAFTAR PUSTAKA	74
	LAMPIRAN.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Makanan Ringan Formulasi ke-1.....	21
Tabel 2. 2. Makanan Ringan Formulasi ke-2.....	21
Tabel 3. 1 Karakteristik Fisik Formulasi ke-1	33
Tabel 3. 2 Karakteristik Fisik Formulasi ke-2	34
Tabel 3. 3 Formulasi ke-1 Skala Trial	34
Tabel 3. 4. Formulasi ke-2 Skala <i>Pilot plant</i>	35
Tabel 3. 5. Neraca Kesetimbangan Massa Ekstrusi Makanan Ringan Jagung	39
Tabel 3. 6. Neraca Kesetimbangan Massa Ekstrusi Makanan Ringan Jagung Skala <i>Pilot plant</i> .	40
Tabel 4. 1. Informasi Mesin Ekstrusi.....	42
Tabel 4. 2. Informasi Mesin Pemanggang	44
Tabel 4. 3. Informasi Mesin Pembumbuan.....	46
Tabel 4. 4. Informasi Mesin Pengemasan.....	48
Tabel 4. 5. Penentuan Sensitivitas Makanan Ringan Ekstrudat Jagung	54
Tabel 4. 6. Penentuan Tingkat Hygiene Proses Ekstrusi	55
Tabel 4. 7. Penentuan Tingkat Hygiene Proses Pemanggangan.....	56
Tabel 4. 8. Penentuan Tingkat Hygiene Proses Pembumbuan	57
Tabel 4. 9. Penentuan Tingkat Hygiene Proses Pengemasan	58
Tabel 4. 10. Jarak Antar Bagian dalam <i>Pilot plant</i>	67
Tabel 4. 11. Perkiraan Luas Lantai Produksi	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Ulir Tunggal.....	9
Gambar 1. 2. Ulir Ganda.....	9
Gambar 1. 3. <i>Activity Relationship Chart</i>	13
Gambar 3. 1. Bubuk perasa yang tertinggal Formulasi ke-1	33
Gambar 3. 2. Bubuk perasa yang tertinggal Formulasi ke-2	34
Gambar 3. 3. Mesin Sensor Logam	51
Gambar 4. 1. Alasan Kedekatan dan <i>Activity Relationship Chart</i> (ARC).....	61
Gambar 4. 2. Tata Letak <i>Pilot plant</i>	66



DAFTAR DIAGRAM

Diagram 3. 1. <i>Mass Flow Diagram</i> Makanan Ringan	39
Diagram 3. 2. <i>Mass Flow Diagram</i> Makanan Ringan Skala <i>Pilot plant</i>	40
Diagram 4. 1. <i>Flow Process Chart</i>	59
Diagram 4. 2. <i>ARD (Activity Relationship Diagram)</i>	63
Diagram 4. 3. <i>Area Allocation Diagram (AAD)</i>	63



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Grafik Popularitas Makanan Juni 2020 - Mei 2021	83
Lampiran 2. Grafik Popularitas Bahan Baku Juni 2020 - Mei 2021	83
Lampiran 3. Perkiraan Waktu dan Kapasitas Produksi	84
Lampiran 4. Perhitungan Kapasitas Produksi <i>Pilot plant</i>	85
Lampiran 5. Syarat Mutu Makanan Ringan Ekstrudat	86
Lampiran 6. Panduan Penentuan Kategori Sensitivitas Produk Pangan.....	87
Lampiran 7. Panduan Penentuan Tingkat Higienitas Proses Produksi Produk Pangan.....	88
Lampiran 8. Tren Data Pertumbuhan Industri Makanan dan Minuman	89
Lampiran 9. Hasil Plagscan	90

