

**PERANCANGAN *MINI PLANT* KAMPUS UNIKA
SOEGIJAPRANATA BSB: MINUMAN KARBONASI
OLEORESIN BIJI PALA**

***MINI PLANT OF UNIKA SOEGIJAPRANATA BSB PLANNING:
NUTMEG OLEORESIN FLAVORED CARBONATED
BEVERAGE***

TUGAS AKHIR

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



Oleh:
WIDYAWATI
17.11.0087

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

2021


HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan *Mini plant* Kampus Unika Soegijapranata BSB: Minuman Karbonasi Oleoresin Biji Pala”** 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 tugas akhir 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.

Ketapang, 24 Maret 2021




Widyawati

17.11.0087

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN *MINI PLANT* KAMPUS UNIKA
SOEGIJAPRANATA BSB: MINUMAN KARBONASI
OLEORESIN BIJI PALA**

***MINI PLANT OF UNIKA SOEGIJAPRANATA BSB PLANNING:
NUTMEG OLEORESIN FLAVORED CARBONATED
BEVERAGE***

Oleh:
Widyawati
17.I1.0087

Tugas Akhir ini telah disetujui dan dipertahankan
di hadapan sidang penguji pada tanggal

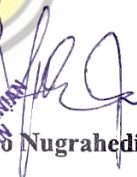
Semarang, 24 Maret 2021
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Soegijapranata

Pembimbing I,



Dr. Victoria Kristina Ananingsih,
S.T., M.Sc.

Dekan,



Nugrahedi, S.TP, M.Sc.

Pembimbing II,



Ir. Sumardi, M.Sc.

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

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Widyawati
Program Studi : Teknologi Pangan
Fakultas : Teknologi Pertanian
Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneklusif atas karya ilmiah yang berjudul “Perancangan *Mini Plant* Kampus Unika Soegijapranata BSB: Minuman Karbonasi Oleoresin Biji Pala” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif 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.

Ketapang, 24 Maret 2021

Yang menyatakan



Widyawati

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 *Mini plant* Kampus Unika Soegijapranata BSB: Minuman Karbonasi Oleoresin Biji Pala”.

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 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 Fakultas Teknologi Pertanian yang telah mendidik dan menyalurkan ilmu pengetahuan sehingga Penulis sanggup menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
3. Seluruh laboran Fakultas Teknologi Pertanian yang telah meluangkan waktu untuk membantu penulis dalam melakukan percobaan laboratorium sederhana, serta membimbing dan mengarahkan penulis agar melakukan dengan tepat sehingga penulis dapat belajar banyak selama percobaan pendahuluan.
4. Seluruh staf administrasi yang telah membantu dalam pengurusan dokumen dan surat yang Penulis butuhkan untuk untuk ujian proposal, melakukan percobaan laboratorium, hingga berbagai administrasi untuk ujian kelulusan.
5. Mama dan Papa, serta seluruh keluarga yang senantiasa berdoa, mendukung, menyemangati, meningkatkan motivasi, dan memfasilitasi Penulis dalam proses pengerjaan hingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Teman-teman kelompok Tugas Akhir *Mini plant* yang bersedia berjuang bersama Penulis dari sebelum ujian proposal hingga kelulusan, serta selalu menyemangati dan mendukung dalam setiap tahap pengerjaan dan bimbingan.
7. Seluruh teman-teman Penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang senantiasa mendukung dan menguatkan Penulis dalam pengerjaan dan penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Kepada diri Penulis sendiri, sebagai bentuk apresiasi, karena telah berani mengambil tantangan untuk mengerjakan topic 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 *mini plant* di FTP kampus Unika Soegijapranata BSB.

Ketapang, 27 Februari 2021

Penulis,



Widyawati

17.II.0087

ABSTRAK

Unika Soegijapranata menyadari pentingnya *mini plant* sebagai sarana untuk mempelajari proses produksi. *Mini plant* minuman karbonasi menjadi salah satu yang dipilih untuk kampus BSB. Produk ini tinggi peminat sehingga diharapkan *mini plant* menjadi *income generator* karena produk dapat terjual. Produk yang dikembangkan dalam Tugas Akhir ini adalah minuman karbonasi oleoresin biji pala. Penambahan oleoresin biji pala bertujuan untuk meningkatkan fungsionalitas minuman. Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk merancang *mini plant* minuman karbonasi yang meliputi perancangan formulasi dan proses produksi, perancangan sanitasi/higiene, perancangan mesin/peralatan, hingga perancangan tata letak *mini plant* dan alokasi lahan produksi. Tugas Akhir ini berupa *preliminary study* melalui studi literatur dan percobaan pendahuluan skala laboratorium. Terdapat dua jenis rancangan yang didapatkan. Pertama, rancangan produk, formulasi, proses produksi, dan kesetimbangan massa pada produk minuman karbonasi oleoresin biji pala. Minuman karbonasi oleoresin biji pala yang terbuat dari air, karbon dioksida, gula merah, oleoresin, dan asam sitrat ini dikemas dalam botol PET 350 ml. Tahapan pembuatan minuman ini dimulai dari pengolahan air, pembuatan sirup, deaerasi air, pencampuran air-sirup, karbonasi, pengisian, dan penutupan. Kedua, rancangan *mini plant* yang meliputi jenis mesin/peralatan, sanitasi dan higiene, tata letak dengan prinsip higiene, serta luas lantai produksi. Diajukan empat mesin/peralatan yang sesuai dengan desain higiene serta rancangan proses produksi. Pembersihan mesin/peralatan dengan sistem CIP (*Cleaning in Place*). Kontaminasi selama proses dicegah oleh tata letak yang menerapkan pemisahan area berdasarkan perbedaan tingkat higiene. Tata letak yang dirancang dengan SLP-higiene mampu menjaga higienitas proses, memungkinkan alur pergerakan manusia serta pembersihan dalam lahan yang terbatas.

Kata kunci: formulasi, mesin/peralatan, *mini plant*, proses produksi, SLP-higiene

ABSTRACT

Soegijapranata Catholic University realizes the importance of mini plant as a tool for learning. The carbonated beverage mini plant is chosen to be built in BSB campus because of its popularity. By doing so, the mini plant can be an income generator because the product can be sold. The product that was being developed in this thesis was a nutmeg oleoresin flavored carbonated beverage. Nutmeg oleoresin is added to increase beverage' functionality. This thesis aimed to plan the carbonated beverage mini plant, including the formulation and production process, sanitation/hygiene, layout, and production area allocation. This preliminary study was done by doing a literature review and preliminary lab-scale experiment. There are two outputs. First, the design of product, formulation, production process, and mass balance of oleoresin flavored carbonated beverage. The product, which is made of water, carbon dioxide, palm sugar, oleoresin, and citric acid, is packed in a 350 ml PET bottle. The production steps are water treatment, syrup making, water deaeration, mixing of water-syrup, carbonation, filling, and closing. Second, the design of mini plant, including the machines, sanitation/hygiene, hygiene-based layout, and production area. The four chosen machines are suited to the hygiene design and production process. Cleaning of the machines is done by CIP (Cleaning in Place). Contamination is prevented by area segregation based on hygiene level. SLP-hygiene yields a layout that can assure the process hygiene, human flow, and cleaning in a limited allocation area.

Keywords: formulation, machine, mini plant, production process, SLP-hygiene

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR DIAGRAM.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tinjauan Pustaka.....	4
1.2.1. Minuman Karbonasi.....	4
1.2.2. Pala.....	8
1.2.3. Oleoresin.....	10
1.2.4. <i>Mini Plant</i>	10
1.3. Tujuan.....	14
2. METODOLOGI Pengerjaan.....	15
2.1. Studi Literatur Tahap 1.....	16
2.2. Percobaan Pendahuluan Skala Laboratorium.....	17
2.2.1. Percobaan Kesetimbangan Rasa Manis-Asam.....	17
2.2.2. Ekstraksi Oleoresin Biji Pala.....	17
2.2.3. Penentuan Jumlah Penggunaan Oleoresin Biji Pala.....	19
2.2.4. Pendinginan dan Karbonasi Air.....	20
2.2.5. Pembuatan Sirup dan Pengamatan Karakteristik Fisik.....	21

2.2.6.	Pembuatan dan Pengamatan Karakteristik Fisikokimia Minuman Karbonasi	22
2.3.	Evaluasi Percobaan Pendahuluan	23
2.3.1.	Perkiraan Volume Karbonasi dan Jumlah Penggunaan CO ₂	23
2.3.2.	Penentuan Jumlah Penggunaan Air Karbonasi	24
2.3.3.	Formulasi dan Kesetimbangan Massa Skala Laboratorium	25
2.4.	Studi Literatur Tahap 2	25
2.5.	Pemilihan Mesin dan Peralatan.....	25
2.6.	Perancangan Formulasi Skala <i>Mini Plant</i>	26
2.7.	Perancangan Kondisi Proses Skala <i>Mini Plant</i>	28
2.8.	Perkiraan Kapasitas dan Waktu Produksi Skala <i>Mini Plant</i>	28
2.8.1.	Perkiraan Kapasitas Produksi	29
2.8.2.	Perkiraan Waktu Produksi	29
2.9.	Perkiraan Kesetimbangan Massa Skala <i>Mini Plant</i> Pada Produksi Kapasitas Maksimal.....	29
2.10.	Studi Literatur Tahap 3	30
2.11.	Perancangan <i>Mini Plant</i> Minuman Karbonasi.....	30
2.11.1.	Sanitasi/Higiene serta CIP (<i>Cleaning in Place</i>) pada Mesin/Peralatan.....	30
2.11.2.	Perancangan Tata Letak <i>Mini Plant</i>	30
3.	PERANCANGAN FORMULASI DAN PRODUKSI MINUMAN KARBONASI OLEORESIN BIJI PALA.....	32
3.1.	Rancangan Formulasi Minuman Karbonasi Oleoresin Biji Pala	32
3.1.1.	Pemilihan Bahan Baku.....	32
3.1.2.	Hasil Percobaan Pendahuluan: Kesetimbangan Rasa.....	32
3.1.3.	Hasil Percobaan Pendahuluan: Ekstraksi Oleoresin Biji Pala	33
3.1.4.	Hasil Percobaan Pendahuluan: Minuman Karbonasi Oleoresin Biji Pala.....	34
3.1.5.	Rancangan Formulasi Skala <i>Mini Plant</i>	40
3.2.	Rancangan Produk Minuman Karbonasi Oleoresin Biji Pala.....	42
3.3.	Rancangan Produksi Minuman Karbonasi Oleoresin Biji Pala	43

3.4.	Keseimbangan Massa Proses Produksi.....	69
3.4.1.	Keseimbangan Massa Hasil Percobaan Pendahuluan.....	69
3.4.2.	Prediksi Keseimbangan Massa Skala <i>Mini Plant</i>	72
4.	PERANCANGAN <i>MINI PLANT</i> MINUMAN KARBONASI DENGAN PRINSIP SANITASI/HIGIENE	77
4.1.	Rancangan Mesin dan Peralatan Proses Produksi	77
4.2.	Rancangan Proses CIP (<i>Cleaning in Place</i>).....	84
4.3.1.	Penentuan Karakteristik Produk Pangan (Faktor Penyebab Kerusakan).....	88
4.3.2.	Penentuan Sensitivitas Produk Pangan (Tingkat Risiko Kerusakan Produk).....	88
4.3.3.	Penentuan Tingkat Higienitas Proses Produksi	89
4.3.4.	Pembuatan FPC (<i>Flow Process Chart</i>) yang Dilengkapi Dengan Tingkat Higienitas Dari Setiap Proses	92
4.3.5.	Penentuan Level Interaksi yang Diizinkan dan Pembatasan Antara Proses	93
4.3.6.	Pembuatan ARC (<i>Activity Relationship Chart</i>).....	94
4.3.7.	Pembuatan ARD (<i>Activity Relationship Diagram</i>).....	96
4.3.8.	Pembuatan Tata Letak dari Alternatif AAD yang Dipilih.....	99
4.4.	Parameter Keberhasilan <i>Mini Plant</i>	102
5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	104
5.1.	Kesimpulan	104
5.2.	Saran	105
	DAFTAR PUSTAKA	107
	LAMPIRAN.....	115

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Sirup Formulasi 1	21
Tabel 2. 2. Sirup Formulasi 2.....	22
Tabel 3. 1. Karakteristik Fisik Sirup Formulasi 1	35
Tabel 3. 2. Karakteristik Fisik Sirup Formulasi 2.....	37
Tabel 3. 3. Karakteristik Fisikokimia Minuman Karbonasi Oleoresin Biji Pala ..	38
Tabel 3. 4. Formulasi Minuman Skala Laboratorium	39
Tabel 3. 5. Formulasi Minuman Skala <i>Mini Plant</i>	41
Tabel 3. 6. Formulasi Sirup Skala <i>Mini Plant</i>	42
Tabel 3. 7. Formulasi Pencampuran-Karbonasi Skala <i>Mini Plant</i>	42
Tabel 3. 8. Parameter Proses Pengolahan Air Skala <i>Mini Plant</i>	47
Tabel 3. 9. Parameter Proses Pembuatan Sirup Skala <i>Mini Plant</i>	52
Tabel 3. 10. Parameter Proses Pencampuran-Karbonasi Skala <i>Mini Plant</i>	61
Tabel 3. 11. Parameter Proses Pengisian-Penutupan Skala <i>Mini Plant</i>	61
Tabel 3. 12. Rancangan Kapasitas Produksi <i>Mini Plant</i>	68
Tabel 3. 13. Rancangan Waktu Produksi <i>Mini Plant</i>	69
Tabel 3. 14. Neraca Kesetimbangan Massa Ekstraksi Oleoresin Biji Pla.....	70
Tabel 3. 15. Neraca Kesetimbangan Massa Pembuatan Minuman Karbonasi Skala Laboratorium.....	72
Tabel 3. 16. Pengaruh Suhu Terhadap Kelarutan Gas CO ₂	73
Tabel 3. 17. Kesetimbangan Gas CO ₂ Dalam Botol 350 ml Tertutup	74
Tabel 3. 18. Neraca Kesetimbangan Massa Pembuatan Minuman Karbonasi Skala <i>Mini Plant</i>	75
Tabel 4. 1. Informasi Mesin Pengolahan Air	77
Tabel 4. 2. Informasi Mesin Pembuatan Sirup.....	79
Tabel 4. 3. Informasi Mesin Pencampuran-Karbonasi.....	80
Tabel 4. 4. Informasi Mesin Pengisian-Penutupan	82
Tabel 4. 5. Penentuan Sensitivitas Minuman Karbonasi Oleoresin Biji Pala	89
Tabel 4. 6. Penentuan Tingkat Higiene Proses Pengolahan Air	90
Tabel 4. 7. Penentuan Tingkat Higiene Proses Pembuatan Sirup	90

Tabel 4. 8. Penentuan Tingkat Higiene Proses Pencampuran-Karbonasi.....	91
Tabel 4. 9. Penentuan Tingkat Higiene Proses Pengisian-Penutupan.....	92
Tabel 4. 10. Jarak Antar Bagian Dalam <i>Mini Plant</i>	100
Tabel 4. 11. Perkiraan Luas Lantai Produksi	101

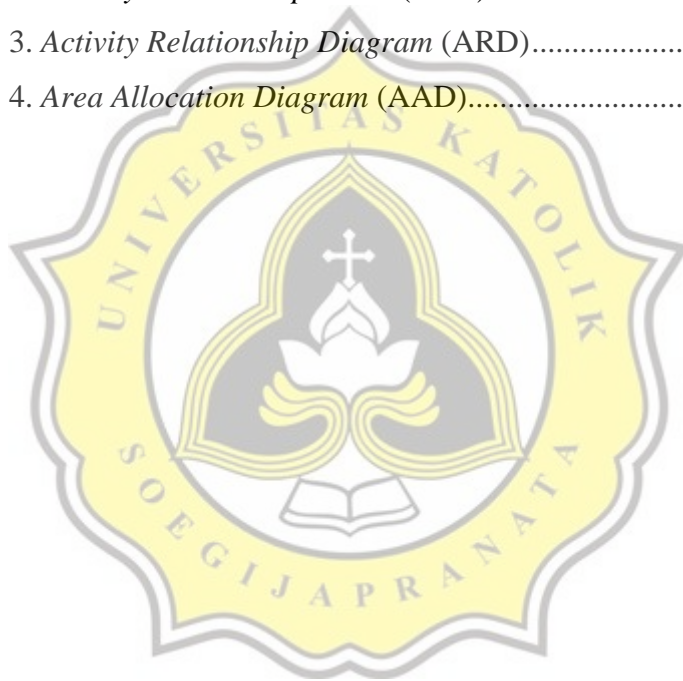


DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Grafik Popularitas Minuman Karbonasi Maret 2011 – 2021	2
Gambar 1. 2. Peningkatan Popularitas Minuman Herbal/Fungsional/Sehat/Alami Maret 2011 – 2021	3
Gambar 1. 3. Perbandingan Popularitas Pala, Jahe, dan Kunyit Maret 2011 - 2021	3
Gambar 2. 1. Alur Pengerjaan Tugas Akhir.....	15
Gambar 2. 2. <i>Handmade Soda Maker: Soda Plus</i>	20
Gambar 3. 1. Penampakan Fisik Sirup Formulasi 1.....	35
Gambar 3. 2. Penampakan Fisik Sirup Formulasi 2.....	37
Gambar 3. 3. Minuman Karbonasi Oleoresin Biji Pala	38
Gambar 3. 4. Ilustrasi Penakaran Bahan Baku dengan Pengukur Aliran.....	51
Gambar 3. 5. Ilustrasi Rancangan Waktu Pembuatan Sirup	54
Gambar 3. 6. Ilustrasi Penakaran Bahan Baku Pencampuran-Karbonsasi.....	57
Gambar 3. 7. Ilustrasi Aliran Air dari Tahap Deaerasi ke Karbonasi	58
Gambar 3. 8. Siklus Pengisian <i>Counter Pressure</i> Model Berputar.....	63
Gambar 3. 9. Ilustrasi <i>Infed Worm</i> dan <i>Star-Wheels</i> pada <i>Filler</i>	63
Gambar 4. 2. Tata Letak <i>Mini Plant</i>	99

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 3. 1. <i>Mass Flow Diagram</i> Ekstraksi Oleoresin Biji Pala	70
Diagram 3. 2. <i>Mass Flow Diagram</i> Pembuatan Minuman Karbonasi Skala Laboratorium	71
Diagram 3. 3. <i>Mass Flow Diagram</i> Pembuatan Minuman Karbonasi Skala <i>Mini Plant</i>	75
Diagram 4. 1. <i>Flow Process Chart</i> (FPC).....	93
Diagram 4. 2. <i>Activity Relationship Chart</i> (ARC).....	95
Diagram 4. 3. <i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD).....	96
Diagram 4. 4. <i>Area Allocation Diagram</i> (AAD).....	97



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Panduan Penentuan Kategori Sensitivitas Produk Pangan	115
Lampiran 2. Panduan Penentuan Tingkat Higienitas Proses Produksi Produk Pangan	116
Lampiran 3. Spesifikasi Bahan Baku Air Untuk Minuman Karbonasi.....	117
Lampiran 4. Perbandingan Spesifikasi Bahan Baku Air dengan Air PDAM di Kota Semarang	118
Lampiran 5. Spesifikasi Karbon Dioksida untuk Industri Minuman	119
Lampiran 6. Spesifikasi Gula Palma.....	120
Lampiran 7. Spesifikasi Asam Sitrat.....	121
Lampiran 8. Spesifikasi Oleoresin Biji Pala	122
Lampiran 9. Persyaratan Minuman Berkarbonasi di Indonesia	123
Lampiran 10. Penentuan Tekanan dan Volume Karbonasi Menggunakan Grafik Karbonasi.....	124
Lampiran 11. Grafik Solubilitas CO ₂ Pada Suhu dan Tekanan Berbeda	124
Lampiran 12. Perhitungan Kapasitas Produksi <i>Mini Plant</i>	125
Lampiran 13. Perkiraan Waktu Produksi	126
Lampiran 14. Massa Gas CO ₂ Dalam <i>Headspace</i> Kemasan Tertutup.....	128
Lampiran 15. Kestimbangan Massa CO ₂ Dalam Kemasan Tertutup.....	129
Lampiran 16. Hasil Pengecekan Antiplagiasi	131