

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN *PILOT PLANT* SIRUP KELAPA DENGAN PEMANIS
GLUKOSA DAN FRUKTOSA**

***DESIGN OF PILOT PLANT FOR COCONUT SYRUP WITH GLUCOSE
AND FRUCTOSE***

Oleh :

BIRGITA RISMA ARLINDA

17.II.0056



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN *PILOT PLANT* SIRUP KELAPA DENGAN
PEMANIS GLUKOSA DAN FRUKTOSA**

***DESIGN OF PILOT PLANT FOR COCONUT SYRUP WITH
GLUCOSE AND FRUCTOSE***

**Diajukan Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Teknologi Pangan**



BIRGITA RISMA ARLINDA

17.I1.0056

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Birgita Risma Arlinda

NIM : 17.II.0056

Progdi / Konsentrasi : Teknologi Pangan

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan *Pilot Plant* Sirup Kelapa Dengan Pemanis Glukosa dan Fruktosa” tersebut bebas plagiasi. Akan tetapi bila terbukti melakukan plagiasi maka bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Semarang, 24 Oktober 2022

Yang menyatakan,



Birgita Risma Arlinda

17.II.0056

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN *PILOT PLANT* SIRUP KELAPA DENGAN PEMANIS GLUKOSA DAN FRUKTOSA

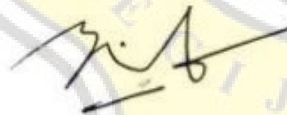
DESIGN OF PILOT PLANT FOR COCONUT SYRUP WITH GLUCOSE AND FRUCTOSE

Oleh:
BIRGITA RISMA ARLINDA
17.11.0056

Tugas Akhir ini telah disetujui dan dipertahankan di hadapan sidang penguji pada
Selasa, 4 Oktober 2022

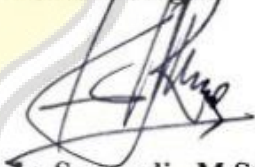
Semarang, 24 Oktober 2022
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Soegijapranata

Pembimbing I



Dr. Victoria Kristina A., S.T., M.Sc.
NPP : 0581.2000.239

Pembimbing II



Dr. Ir. Sumardi., M.Sc.
NPP : 0581.1995.179

Mengetahui,
Dekan



Dr. Desak Sri Hartajanie, MP.
NPP : 0581.2012.281
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
PRODI TEKNOLOGI PANGAN

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Birgita Risma Arlinda
Program Studi : Teknologi Pangan
Fakultas : Teknologi Pertanian
Jenis Karya : Review

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul “Perancangan *Pilot Plant* Sirup Kelapa Dengan Pemanis Glukosa dan Fruktosa” 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, 24 Oktober 2022

Yang menyatakan,



Birgita Risma Arlinda

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan Terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmatnya penulis selalu diberikan kekuatan, diberikan ide-ide, serta disegarkan secara terus-menerus. Karena berkat kuasa-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan *Pilot Plant* Sirup Kelapa Dengan Pemanis Glukosa dan Fruktosa”. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada pihak-pihak yang telah membantu, mensupport, serta memberikan pengajaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dengan itu penulis mengucapkan Terima Kasih kepada :

1. Dr. Victoria Kristina Ananingsih, S.T., M.Sc. dan Dr. Ir. Sumardi.M.Sc. yang berkenan mengajar, membimbing dan memberi arahan mengenai proses-proses dalam pembuatan Tugas akhir ini, tidak hanya sebagai dosen pembimbing tetapi juga sebagai teman yang selalu mendukung dan memberi semangat sehingga penulis dapat termotivasi.
2. Seluruh Dosen Fakultas Teknologi Pertanian yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
3. Seluruh Laboran Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membantu serta meluangkan waktu untuk membantu penulis dalam melakukan percobaan di laboratorium sehingga penulis mendapatkan hasil dari percobaan pendahuluan.
4. Seluruh Staf Administrasi yang senantiasa membantu mengurus dokumen serta surat-surat yang dibutuhkan selama ujian proposal, melakukan percobaan laboratorium, hingga berbagai administrasi untuk ujian kelulusan.
5. Kedua Orang Tua serta Adik yang selalu berdoa, mendukung, memotivasi, serta memfasilitasi penulis sehingga dapat menyelesaikan akhir ini.
6. Teman-teman kelompok Tugas Akhir *Pilot Plant* yaitu Widi, Angel, Gita, dan Daniel yang sama-sama berjuang dalam menyelesaikan tugas akhir hingga kelulusan nantinya, dan juga selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan semua tahapannya.

7. Arya sebagai pacar penulis, Maria sebagai kakak penulis, dan Hans sebagai sahabat penulis serta teman-teman penulis lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah mensupport dan menemani baik suka maupun duka, dalam pengerjaan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work for never quitting.

Penulis menyadari bahwa selama penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, Penulis memohon maaf jika masih banyak kekurangan dan kurang berkenan bagi pembaca. Sehingga penulis mengharapkan masukan berupa kritikan serta saran yang digunakan untuk memperbaiki kedepannya. Namun penulis mengharapkan bahwa Tugas Akhir ini dapat bermanfaat, khususnya bagi Unika Soegijapranata dalam pembangunan *Pilot Plant* di FTP kampus UNIKA Soegijapranata BSB.

Semarang, 24 Oktober 2022

Penulis,



Birgita Risma Arlinda

17.II.0056

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
RINGKASAN	xi
SUMMARY	xii
1.PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tinjauan Pustaka	2
1.2.1. Konsep Sirup.....	2
1.2.1.1. Bahan Pembuatan Sirup	3
1.2.1.2. Proses Pembuatan Sirup	5
1.2.3. Pilot Plant.....	7
1.2.3. Perancangan <i>Pilot Plant</i>	10
1.2.3.1. Tata Letak (<i>Layout Pilot Plant</i>).....	10
1.2.3.2. Jenis Tata Letak	11
1.2.3.3. Metode Penentuan Tata Letak	18
1.3. Tujuan Penelitian.....	22
2. METODOLOGI PELAKSANAAN	23
2.1. Studi Literatur	23

2.1.1.	Studi Terhadap Sirup.....	23
2.1.2.	Studi Terhadap <i>Pilot Plant</i>	24
2.1.3.	Studi Terhadap Metode Pembuatan Tata Letak	24
2.2.	Percobaan Pendahuluan Skala Laboratorium	24
2.2.1.	Perhitungan Formulasi Skala Laboratorium.....	25
2.2.2.	Pengolahan Sirup Skala Laboratorium.....	26
2.2.3.	Pengujian Karakteristik Fisikokimia	28
2.3.	Survei Mesin dan Peralatan secara daring	28
2.4.	Perancangan Formulasi dan Proses Produksi Skala <i>Pilot Plant</i>	29
2.4.1.	Penentuan Kapasitas Produksi Maksimal.....	29
2.4.2.	Penentuan Kapasitas dan Waktu Produksi Setiap Mesin	29
2.4.3.	Jumlah Penggunaan Bahan pada Kapasitas Maksimal.....	29
2.5.	Perhitungan Keseimbangan Massa Skala Laboratorium	30
2.6.	Perancangan <i>Pilot Plant</i>	30
2.6.1.	Sanitasi/Higiene serta CIP (Cleaning In Place) pada Mesin/Peralatan.....	30
2.6.2.	Perancangan Tata Letak <i>Pilot Plant</i>	30
3.	PERANCANGAN FORMULASI DAN PRODUKSI SIRUP.....	33
3.1.	Rancangan Formulasi Sirup.....	33
3.1.1.	Pemilihan Bahan Baku	33
3.1.2.	Karakteristik Fisik	33
3.1.3.	Perancangan Formulasi Skala <i>Pilot Plant</i>	36
3.2.	Rancangan Kapasitas Skala <i>Pilot Plant</i>	36
3.3.	Keseimbangan Massa Proses Produksi.....	37
3.3.1.	Keseimbangan Massa Hasil Percobaan Pendahuluan	37
3.3.2.	Prediksi Keseimbangan Massa Skala <i>Pilot Plant</i>	38

4. PERANCANGAN PILOT PLANT SIRUP	40
4.1. Rancangan Mesin dan Peralatan Proses Produksi	40
4.2. Rancangan Proses CIP (Cleaning In Place).....	48
4.3. Rancangan Tata Letak Pilot Plant Sirup	49
4.3.1. Penentuan faktor penyebab kerusakan	49
4.3.2. Penentuan tingkat risiko kerusakan pada produk	50
4.3.3. Penentuan tingkat higienitas proses produksi	51
4.3.4. Pembuatan FCP (Flow Process Chart)	53
4.3.5. Penentuan Level Interaksi Yang Diizinkan dan Pembatasan Antar Proses	54
4.3.6. Pembuatan ARC (Activity Relationship Chart)	55
4.3.7. Pembuatan ARD (Activity Relationship Diagram).....	56
4.3.8. Pembuatan tata letak dari alternatif AAD yang terpilih	58
4.4. Parameter Keberhasilan Mini Plant	62
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1. Kesimpulan.....	64
5.2. Saran	64
6. DAFTAR PUSTAKA	65
7. LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 1. SNI-01-3544-2013	2
Tabel 2. Klasifikasi Derajat Kedekatan	20
Tabel 3. Formulasi Sirup 1 Skala Laboratorium	25
Tabel 4. Formulasi Sirup 2 Skala Laboratorium	25
Tabel 5. % Bahan Formulasi Sirup 1 Skala Laboratorium	26
Tabel 6. % Bahan Formulasi Sirup 2 Skala Laboratorium	27
Tabel 7. Karakteristik Fisik Sirup Formulasi 1	34
Tabel 8. Karakteristik Fisik Sirup Formulasi 2	35
Tabel 9. Formulasi Sirup Skala Laboratorium yang Digunakan	36
Tabel 10. Formulasi Sirup Skala Pilot Plant	36
Tabel 11. Neraca Keseimbangan Massa Pembuatan Sirup Skala Laboratorium ..	38
Tabel 12. Neraca Keseimbangan Massa Pembuatan Sirup Skala Pilot Plant	39
Tabel 13. Mesin <i>Mixing</i> Sirup	40
Tabel 14. Mesin <i>Filling</i> dan <i>Capping</i> Sirup	43
Tabel 15. Mesin <i>Labelling</i>	46
Tabel 16. Penentuan Sensitivitas Sirup	51
Tabel 17. Penentuan Tingkat Higiene Proses <i>Mixing</i>	52
Tabel 18. Penentuan Tingkat Higiene Proses <i>Filling Capping</i>	52
Tabel 19. Penentuan Tingkat Higiene Proses <i>Labelling</i>	53
Tabel 20. Jarak Antar Proses dan Bagian Dalam Pilot Plant	60
Tabel 21. Perkiraan Luas Lantai Produksi	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Proses Produksi Sirup	7
Gambar 2. Tata Letak <i>Product Layout</i>	12
Gambar 3. Tata Letak <i>Process Layout</i>	14
Gambar 4. Tata Letak <i>Fixed Layout</i>	15
Gambar 5. Tata Letak <i>Group Technology</i>	16
Gambar 6. Pola Aliran L	17
Gambar 7. Pola Aliran U	17
Gambar 8. Pola Aliran S	18
Gambar 9. Diagram (<i>Systematic Layout Planning</i>) SLP	20
Gambar 10. Metodologi Pelaksanaan	23
Gambar 11. Penampakan Fisik Sirup Formulasi 1	34
Gambar 12. Penampakan Fisik Sirup Formulasi 2	35
Gambar 13. <i>Mass Flow</i> Diagram Pembuatan Sirup Skala Laboratorium	37
Gambar 14. <i>Mass Flow</i> Diagram Pembuatan Sirup Skala Pilot Plant	38
Gambar 15. <i>Flow Process Chart</i> (FPC)	54
Gambar 16. <i>Activity Relationship Chart</i> (ARC)	55
Gambar 17. Diagram Alternatif <i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD)	56
Gambar 18. <i>Area Allocation Diagram</i> (AAD)	57
Gambar 19. Tata Letak Pilot Plant	59

RINGKASAN

Di Indonesia sendiri, rasa kelapa banyak diminati oleh masyarakat untuk produk jenis minuman. Universitas Katolik Soegijapranata terutama Fakultas Teknologi Pertanian menyadari akan pentingnya pembelajaran *pilot plant*, dikarenakan sirup sangat diminati masyarakat serta nantinya diharapkan dapat menghasilkan pendapatan dikarenakan produk sirup ini juga dapat dijual. Maka dari itu, dalam perancangan ini nantinya akan dibuat sirup dengan penambahan perisa kelapa, dalam memproduksi produk perlu dilakukan uji coba skala kecil, dimana uji coba tersebut guna melihat apakah formulasi dan proses produksi yang diterapkan berjalan dengan baik. Salah satu uji coba yang dapat diterapkan yaitu pada skala *pilot plant*. Skala *pilot plant* merupakan skala kecil dari pabrik komersial, dimana *pilot plant* sendiri memiliki tujuan salah satunya sebagai uji coba pembuatan produk. Tetapi *pilot plant* sendiri tidak dapat dilakukan secara acak, terdapat metode-metode dan faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menyusun *pilot plant*. Perancangan *pilot plant* terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu, peralatan, tata letak, desain, jenis *layout*, pola aliran dan lain sebagainya.

SUMMARY

In Indonesia, coconut flavor is in great demand by the public for beverage products. Soegijapranata Catholic University, especially the Faculty of Agricultural Technology, is aware of the importance of pilot plant learning, because syrup is very popular with the public and later it is expected to generate income because this syrup product can also be sold. Therefore, in this design, syrup will be made with the addition of coconut flavor, in producing the product it is necessary to do a small-scale trial, where the trial is to see whether the formulation and production process applied is running well. One of the trials that can be applied is on a pilot plant scale. The pilot plant scale is a small scale from a commercial factory, where the pilot plant itself has a purpose, one of which is to test product manufacture. But the pilot plant itself cannot be done randomly, there are methods and factors that need to be considered in preparing the pilot plant. There are several things that need to be considered in the design of a pilot plant, namely, equipment, layout, design, type of layout, flow pattern and so on.