

**PERENCANAAN *CLEANROOM SYSTEM* UNTUK
MEMENUHI STANDAR CARA PEMBUATAN
TUTUP BOTOL INFUS
DI PT ABC**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



LEONARDUS RIO HERLAMBANG

161609104

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

2018

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul
**PERENCANAAN CLEANROOM SYSTEM UNTUK MEMENUHI STANDAR
CARA PEMBUATAN TUTUP BOTOL INFUS DI PT ABC**

Yang disusun oleh:
Leonardus Rio Herlambang
16 16 09104

Dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 25 Juni 2018

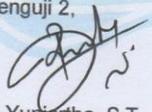
Dosen Pembimbing,


Dr. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T.

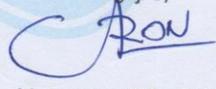
Tim Penguji,
Penguji 1,


Dr. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T.

Penguji 2,


Deny Ratna Yuniartha, S.T., M.T.

Penguji 3,


V. Ariyono, S.T., M.T.

Yogyakarta, 25 Juni 2018

Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
Fakultas Teknologi Industri,
Dekan,


UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc.

SURAT ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Leonardus Rio Herlambang

NPM : 16 16 09104

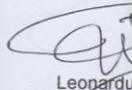
Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "Perencanaan *Cleanroom System* untuk Memenuhi Standar Cara Pembuatan Tutup Botol Infus di PT ABC" merupakan hasil penelitian pada Tahun Akademik 2017/2018 yang bersifat original dan tidak mengandung plagiasi dari karya orang lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 25 Juni 2018

Yang menyatakan,



Leonardus Rio Herlambang

HALAMAN PERSEMBAHAN

Akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dalam rangka mencapai gelar Sarjana Teknik Industri. Semua perjuangan yang sudah penulis lalui akan dipersembahkan kepada:

Tuhan Yesus Kristus, Yang selalu memberikan berkat, rahmat, mukjizat dan tuntunannya kepada penulis.

Bapak Ignatius Tarjdan, dan Ibu Yulia Sutari yang mendukung secara materi dan non materi, terima kasih banyak atas jasa kedua orang tua.

Kakak alm. Yovita Erry, dan Ferdinandus Erwan yang memberi semangat serta harapan dalam pengerjaan Tugas Akhir.

Bapak Teddy. S, Bapak Agus. B dan seluruh karyawan PT. ABC, Jawa Tengah, yang telah membantu berlangsungnya proses pengambilan data.

Nick, krisna, dan risma perjuangan bimbingan yang selalu menemani dan membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

Teman teman yang setia menemani dan menghibur, Peksy (Ko Vincent, Alvin, Meme, Baruna, Ivan, Andrew P, dan lain lain), kelas G dan H UAJY-ATMI angkatan 2016, teman-teman GMRT, Nino, Vincent, Iman, IRJY, HTML, teman teman angkatan 2017 FTI(Febi, Yulius, Grace, Justian, Ita dll), Lisa, Sisca, dan teman teman ATMI cikarang #11 yang sudah mendukung dalam proses penulisan Tugas Akhir.

Terima Kasih atas semuanya,

***When Something is gone, Something
better is coming***

Buddha

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkatnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir dilakukan sebagai salah satu syarat mencapai derajat Sarjana Teknik Industri pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam penulisan Tugas Akhir tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis akan mempersembahkan kepada:

1. Dr. Parama Kartika Dewa SP, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan selama penulisan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Teddy. S, Bapak Agus. B dan seluruh karyawan PT. ABC, Jawa Tengah, yang telah membantu berlangsungnya proses pengambilan data.
3. Orangtua (Ignatius Tarjdan, dan Yulia Sutari) serta kakak (alm. Yovita Erry, dan Ferdinandus Erwan) yang memberi dukungan selama penulisan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Teguh Siswanto, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Ibu Ririn Diar Astanti, S.T., M.MT., D.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Segenap dosen dan Karyawan Fakultas Teknologi Industri yang telah membantu penulis dalam proses administrasi selama ini.
7. Teman teman yang setia menemani dan mendukung segala proses Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, sehingga diharapkan ada pengembangan untuk penelitian selanjutnya. Penulis berharap supaya laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada setiap pembaca.

Yogyakarta, 25 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

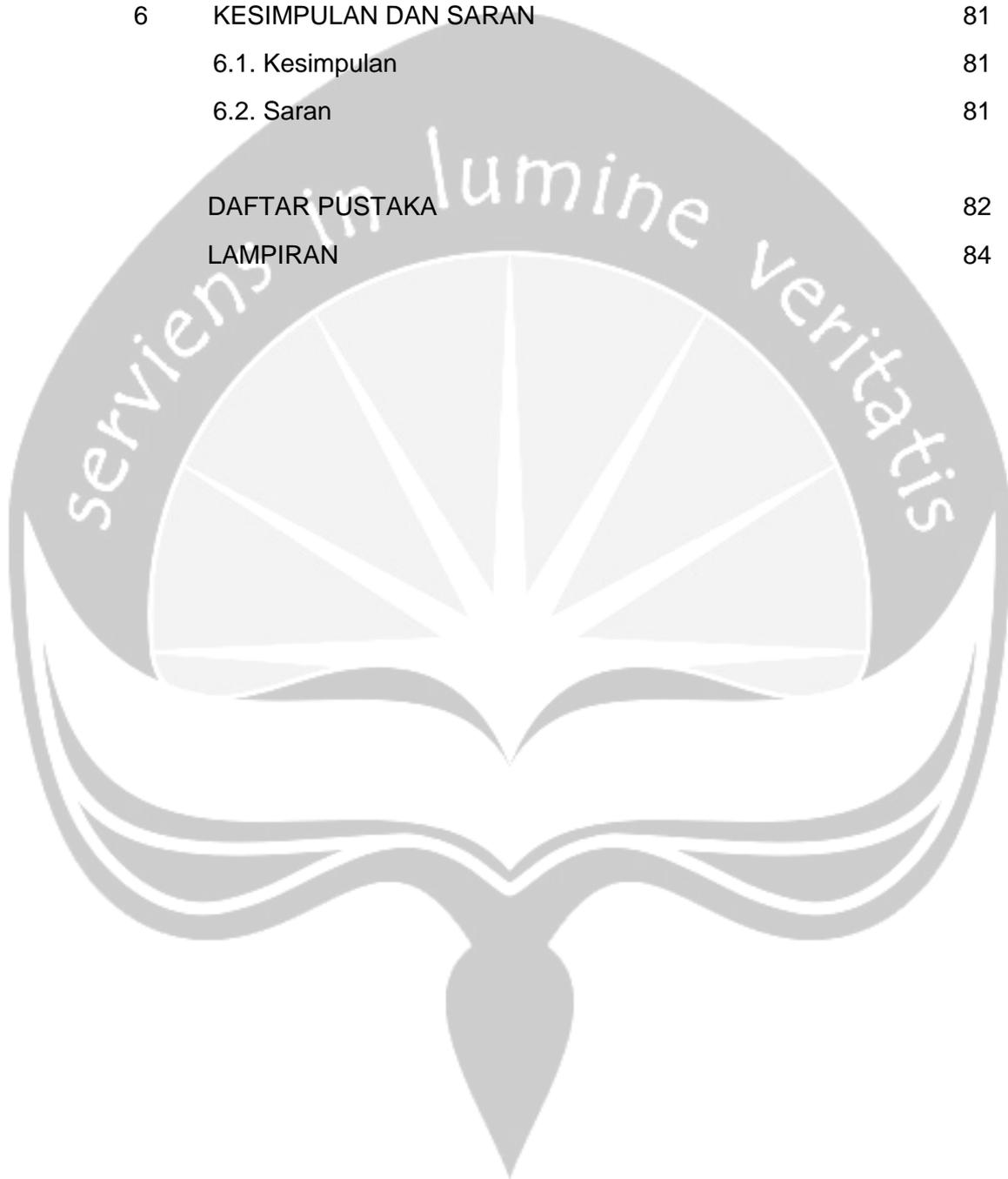
BAB	JUDUL	HAL
	Halaman Judul	i
	Halaman Pengesahan	ii
	Surat Originalitas	iii
	Halaman Persembahan	iv
	Kata Pengantar	v
	Daftar Isi	vi
	Daftar Tabel	xi
	Daftar Gambar	xiii
	Daftar Lampiran	Xv
	Intisari	xvi
1	PENDAHULUAN	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Rumusan Masalah	2
	1.3. Tujuan Penelitian	2
	1.4. Batasan Masalah	3
2	TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	4
	2.1. Penelitian Terdahulu	4
	2.2. Penelitian Sekarang	5
	2.3. Data dan Sumber Data	8
	2.4. Metode Pengumpulan Data	8
	2.5. Peramalan	9
	2.5.1. <i>Metode Simple Moving Average</i>	9
	2.5.2. <i>Metode Weighted Moving Average</i>	10
	2.5.3. Analisis Regresi Linear	10
	2.5.4. Error dalam Peramalan	11
	2.6. Perhitungan Kapasitas Produksi	12
	2.7. Biaya	12

2.7.1. Biaya Masa Lalu, Biaya Perkiraan, Biaya Aktual	12
2.7.2. Biaya Investasi, Biaya Operasional, Biaya Perawatan	13
2.7.3. Biaya Pabrikasi, Biaya Komersil	13
2.7.4. Biaya Tetap, Biaya Variabel, Biaya Semi Variabel	14
2.8. Laporan Laba Rugi Perusahaan	14
2.9. Aliran Kas (<i>Cashflow</i>)	14
2.10. Depresiasi	15
2.10.1 Metode Garis Lurus (<i>Straight Line Method</i>)	15
2.11. Pajak	15
2.12. Tingkat Bunga Terinflasi	16
2.13. <i>Net Present Value</i> (NPV)	16
2.14. <i>Annual Worth</i> (AW)	17
2.15. <i>Payback Period</i> (PP)	18
2.16. <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	18
2.17. <i>Profitability Index</i> (PI)	18
2.18. Analisis Sensitivitas	19
3 METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1. Studi Lapangan/Observasi	20
3.2. Wawancara Terstruktur	20
3.3. Identifikasi Masalah	20
3.4. Penentuan Topik dan Tujuan Penelitian	20
3.5. Studi Literatur	20
3.6. Pengumpulan Data	21
3.7. Analisis Data dan Pembahasan	21
3.8. Kesimpulan	
3.9. <i>Flowchart</i> Metodologi	22

4	PROFIL PERUSAHAAN DAN DATA	24
	4.1. Struktur Organisasi Perusahaan	24
	4.2. Daya Listrik Pabrik	25
	4.3. Waktu Operasional Perusahaan dan Jumlah Tenaga Kerja	26
	4.4. Peta Proses Bisnis Perusahaan	27
	4.5. Peta Proses Operasi Produksi Tutup Botol Infus	28
	4.6. Membandingkan Ruang Produksi Tutup Botol Infus dengan Standar CPOB 2012	30
	4.7. Luas Area dan Kondisi Ruang Produksi Tutup Botol Infus	32
	4.8. Kondisi Karyawan Produksi Tutup Botol Infus	35
	4.9. Kualitas Produk Tutup Botol Infus pada Ruangan sebelum Cleanroom.	37
	4.10. Data Spesifikasi Mesin Injection dan Kapasitas Produksi Tutup Botol Infus	38
	4.11. Data Tarif Dasar Listrik Bulan Februari dan Maret 2018	39
	4.12. Data Suku Bunga Berdasarkan BI <i>7 Days Reverse Repo Rate</i>	40
	4.13. Data Tingkat Inflasi Tahun 2017-2018	41
	4.14. Data Estimasi Laporan Laba Rugi Penjualan Tutup Botol Infus	43
5	ANALISIS DATA	45
	5.1. Peramalan Penjualan Tutup Botol Infus PT. ABC	45
	5.1.1. Peramalan Penjualan dengan Metode Regresi Linear	46
	5.1.2. Peramalan Penjualan dengan Metode Pergerakan Rata-Rata	47
	5.1.3. Peramalan Penjualan dengan Metode <i>Weighted Moving Average</i>	47
	5.1.4. Perhitungan Error Metode MAD dan MSE	48

5.2. Memilih Kelas <i>Cleanroom</i>	49
5.3. Data Biaya Investasi <i>Cleanroom</i> sesuai standarisasi CPOB 2012	50
5.4. Biaya Tambahan Pendukung <i>Cleanroom System</i>	54
5.5. Perencanaan Luas Area <i>Cleanroom</i>	55
5.5.1. Perencanaan Luas Area <i>Injection Room</i>	56
5.5.2. Perencanaan Luas Area Quality Control Room	58
5.5.3. Luas Area Quality Control secara Keseluruhan	61
5.5.4. Perencanaan Luas Area Gudang Biji Plastik dan Penyimpanan Produk Sementara	61
5.5.5. Luas Area Ruang Antara, Ruang Ganti dan Ruang Penyimpanan Produk secara Keseluruhan	64
5.6. Menganalisis Pembuatan Ruangan Produksi	65
5.7. Persiapan Karyawan sebelum Masuk <i>Cleanroom System</i>	68
5.8. Kapasitas Produksi dengan <i>Cleaning</i> Hari Minggu Shift 1	70
5.9. Suku Bunga dan Inflasi yang Dipakai	70
5.10. Arus Kas (<i>Cashflow</i>)	71
5.11. Menghitung Kriteria Kelayakan Investasi dengan Analisis <i>Net Present Value</i> dan <i>Annual Worth</i>	73
5.12. Menghitung Kriteria Kelayakan Investasi dengan Analisis <i>Internal Rate of Return</i>	73
5.13. Menghitung Kriteria Kelayakan Investasi dengan Analisis <i>Profitability Index</i>	74
5.14. Menghitung Kriteria Kelayakan Investasi dengan Analisis <i>Pay Back Period</i>	74
5.15. Analisis Sensitivitas dengan Mengubah Tingkat Suku Bunga Terinflasi dengan Metode <i>Net Present</i> dan <i>Annual Worth</i>	75
5.16. Analisis Sensitivitas dengan Skenario Optimis Metode <i>Net Present</i> dan <i>Annual Worth</i>	77
5.17. Analisis Sensitivitas dengan Skenario Pesimis	78

	Metode <i>Net Present</i> dan <i>Annual Worth</i>	
5.18.	Analisis Sensitivitas Kenaikan Harga Jual dengan Metode <i>Net Present</i> dan <i>Annual Worth</i>	79
6	KESIMPULAN DAN SARAN	81
6.1.	Kesimpulan	81
6.2.	Saran	81
	DAFTAR PUSTAKA	82
	LAMPIRAN	84



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perbandingan Penelitian	6
Tabel 2.2.	Tarif Pajak Penghasilan Perusahaan	16
Tabel 4.1.	Waktu Operasional Bagian Manajemen	26
Tabel 4.2.	Waktu Operasional Bagian Produksi	26
Tabel 4.3.	Perbandingan Ruang Produksi Tutup Botol Infus dengan Standar <i>Cleanroom System</i> sesuai CPOB 2012	30
Tabel 4.4.	Lanjutan	31
Tabel 4.5.	Spesifikasi Kapasitas Produksi Mesin <i>Injection</i>	38
Tabel 4.6.	Jumlah Kapasitas Produksi dalam 1 Tahun	38
Tabel 4.7.	Tarif Dasar Listrik Bulan Februari dan Maret 2018	39
Tabel 4.8.	Lanjutan	40
Tabel 4.9.	BI <i>7 Days Reverse Repo Rate</i>	40
Tabel 4.10.	Lanjutan	41
Tabel 4.11.	Suku Bunga Tertinggi dan Terendah	41
Tabel 4.12.	Tingkat Inflasi Tahun 2017-2018	42
Tabel 4.13.	Laporan Laba Rugi Penjualan Periode 2012-2017	43
Tabel 5.1.	Data Penjualan Tutup Botol Infus	45
Tabel 5.2.	Ramalan Penjualan Produk Tutup Botol Infus Metode Regresi Linear	47
Tabel 5.3.	Ramalan Penjualan Produk Tutup Botol Infus Perusahaan Pergerakan Rata-Rata	47
Tabel 5.4.	Ramalan Penjualan Tutup Botol Infus Tahun 2008-2017 Metode <i>Weighted Moving Average</i>	48
Tabel 5.5.	Perhitungan Error Ramalan Penjualan Produksi Tutup Botol Infus Perusahaan	48
Tabel 5.6.	Klasifikasi Kelas <i>Cleanroom</i>	49
Tabel 5.7.	Biaya Investasi <i>Cleanroom System</i> dengan Kelas C sesuai CPOB 2012	50
Tabel 5.8.	Lanjutan	51
Tabel 5.9.	Lanjutan	52
Tabel 5.10.	Lanjutan	53
Tabel 5.11.	Biaya Tambahan untuk mendukung Investasi <i>Cleanroom</i> Kelas C sesuai CPOB 2012	54

Tabel 5.12.	Lanjutan	55
Tabel 5.13.	Jumlah Kapasitas Produksi sesudah Cleanroom System dalam 1 Tahun	70
Tabel 5.14.	Perbandingan Kapasitas Produksi sebelum Cleanroom System dengan Permintaan Tutup Botol Infus 2018-2022	70
Tabel 5.15.	Pendapatan Kotor	72
Tabel 5.16.	Pajak	72
Tabel 5.17.	Biaya Operasional	72
Tabel 5.18.	Biaya Investasi <i>Cleanroom System</i>	72
Tabel 5.19.	Nilai Sisa Investasi	72
Tabel 5.20.	NPV dan AW dengan Kelas C	73
Tabel 5.21.	IRR	74
Tabel 5.22.	PI	74
Tabel 5.23.	PBP	74
Tabel 5.24.	Perhitungan NPV dan AW dengan Suku Bunga Terinflasi 17,26%	76
Tabel 5.25.	Perhitungan NPV dan AW dengan Suku Bunga Terinflasi 8.42%	76
Tabel 5.26.	lanjutan	77
Tabel 5.27.	Perhitungan NPV dengan Suku Bunga sama dengan IRR	77
Tabel 5.28.	Perhitungan NPV dan AW dengan Skenario Optimis Pendapatan	77
Tabel 5.29.	Lanjutan	78
Tabel 5.30.	Perhitungan NPV dan AW dengan Skenario Optimis Pengeluaran	78
Tabel 5.31.	Perhitungan NPV dan AW dengan Skenario Pesimis Pendapata	79
Tabel 5.32.	Perhitungan NPV dan AW dengan Skenario Pesimis Pengeluaran	79
Tabel 5.33.	Perhitungan NPV dan AW dengan Harga Jual ditambah Rp 5	80
Tabel 5.34.	Perhitungan NPV dan AW dengan Harga Jual ditambah Rp 42	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Diagram alir tahapan proses penelitian	22
Gambar 3.2.	Lanjutan	23
Gambar 4.1.	Struktur Organisasi Perusahaan	24
Gambar 4.2.	<i>Backup</i> Generator	25
Gambar 4.3.	Peta Proses Produksi Perusahaan	27
Gambar 4.4.	Peta Proses Operasi Perusahaan.	29
Gambar 4.5.	Denah Area Produksi Tutup Botol Infus	32
Gambar 4.6.	Denah Area <i>Injection Room</i>	33
Gambar 4.7.	Denah Area <i>Quality Control Room</i>	33
Gambar 4.8.	Denah Area Gudang Biji Plastik dan Mold Bekas	34
Gambar 4.9.	Ruangan Produksi Tutup Botol Infus	35
Gambar 4.10.	Lantai Ruang Produksi	35
Gambar 4.11.	Pakaian Karyawan	36
Gambar 4.12.	Sepatu Karyawan	36
Gambar 4.13	Menggunakan AC Biasa	37
Gambar 4.14	Tutup Botol Infus	37
Gambar 4.15	Mesin <i>Injection Molding</i>	38
Gambar 5.1	Pola Data Penjualan Tutup Botol Infus	46
Gambar 5.2.	Denah Area <i>Injection Room</i>	57
Gambar 5.3.	Denah Area <i>Quality Control</i>	58
Gambar 5.4.	Ruang Antara tipe <i>Bubble</i>	59
Gambar 5.5.	Denah Ruang Antara/ <i>Airlocks</i> Produk dan Operator	60
Gambar 5.6.	Denah Ruang untuk Menuju Ruang <i>Injection Room</i>	60
Gambar 5.7.	Denah area Bak Penampungan material dan <i>crusher</i>	61
Gambar 5.8.	Denah <i>Quality Control</i> Keseluruhan	62
Gambar 5.9.	Denah area Bak Penampungan material dan <i>crusher</i>	62
Gambar 5.10.	Denah area Ruang ganti pakaian	63
Gambar 5.11.	Denah area Penyimpanan Produk Finish Sementara, Runner, dan Biji Plastik	63
Gambar 5.12.	Denah Ruang Kosong Digunakan untuk Alur Pemindahan Produk <i>Finish</i>	64
Gambar 5.13.	Denah Ruang Antara dan Material Keseluruhan	65
Gambar 5.14.	Denah Area Produksi sesudah Cleanroom System	67

Gambar 5.15.	Pakaian Kusus dalam Cleanroom System	68
Gambar 5.16.	Pakaian <i>Anti Static</i> dalam <i>Cleanroom System</i>	69
Gambar 5.17.	Sepatu Wajib Di Beri Pelindung Kusus Agar Terhindar dari Kotoran atau Bakteri	69
Gambar 5.17.	Diagram Arus Kas pada Kelas C	71



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Layout Area Perusahaan dan Produksi tutup botol infus	84
Lampiran 2	Renovasi pada tahap lantai depan mesin	85
Lampiran 3	Rencana produksi selama proses renovasi ruangan	86
Lampiran 4	Renovasi pada tahap lantai mesin dengan memindahkan mesin ke bagian depan.	87
Lampiran 5	Renovasi pada tahap ruang QC dan bak penampungan plastik	88
Lampiran 6	Renovasi pada gudang mold bekas	89
Lampiran 7	Metode Regresi Linier	90
Lampiran 8	<i>Discount Rate 8%</i>	91
Lampiran 9	<i>Discount Rate 9%</i>	92
Lampiran 10	<i>Discount Rate 17%</i>	93
Lampiran 11	<i>Discount Rate 18%</i>	94

INTISARI

Pada era ini standarisasi perusahaan merupakan hal yang perlu diperhatikan. Terdapat berbagai macam ukuran standarisasi suatu perusahaan. Salah satunya adalah standarisasi produksi. Produksi banyak mendapat perhatian baik dari industri manufaktur maupun industri jasa. Penelitian mengenai standarisasi produksi akan dilakukan di PT. ABC. Produksi di PT. ABC memiliki berbagai macam produk yang salah satunya adalah tutup botol infus. Selama ini produksi, perusahaan mengalami masalah dimana standar ruang produksi belum sesuai dengan CPOB (Cara Pembuatan Obat yang Baik) dan kualitas produk tutup botol infus belum steril. Hal ini akan berdampak pada perusahaan yang akan mendapat sanksi dari BPOMRI. Oleh sebab itu perusahaan akan merencanakan investasi *Cleanroom System*. *Cleanroom system* merupakan *system* untuk mendukung tingkat sterilisasi ruangan dan menjaga kualitas produk tetap terjaga dari bakteri. Untuk menginvestasikan *Cleanroom System* ini dibutuhkan data lapangan yang berkaitan dengan lingkungan. Tujuan adanya ini untuk melihat apakah perusahaan sanggup untuk menginvestasikan *Cleanroom System* atau tidak. Dengan menggunakan metode membandingkan standar ruangan saat ini dengan CPOB. maka perusahaan dapat menentukan investasi *Cleanroom System*. Dari hasil yang telah direncanakan perusahaan dapat menginvestasikan *Cleanroom System*. Serta investasi sudah sesuai dengan standar ruang produksi pada pembuatan infus.

Kata kunci: *Injection Molding, CPOB, Cashflow, Cleanroom System*