



EVALUASI *WASTE* KEMASAN FLEKSIBEL DAN PROSES PEMBENTUKAN *SACHET* DI MESIN *VERTICAL FORM- FILL-SEAL* (VFFS) 5 LANE PT XYZ

GABRIELLA CALLISTA WINADA



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “ Evaluasi Waste Kemasan Fleksibel Dan Proses Pembentukan *Sachet* Di Mesin *Vertical Form-Fill-Seal* (VFFS) 5 Lane PT XYZ” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Bulan Tahun 2026

Gabriella Callista Winada
F2401221096

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

GABRIELLA CALLISTA WINADA. Evaluasi Waste Kemasan Fleksibel Dan Proses Pembentukan *Sachet* Di Mesin *Vertical Form-Fill-Seal* (VFFS) 5 Lane PT XYZ. Dibimbing oleh NURHENI SRI PALUPI dan NUGRAHA EDHI SUYATMA.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab terbentuknya *waste* pada proses pengemasan menggunakan mesin *vertical form-fill-seal* (VFFS) 5 lane serta menentukan kondisi optimum untuk menurunkan *waste* pada tahap pergantian rol film. Proses penyambungan film diidentifikasi sebagai tahapan kritis dengan kontribusi *waste* terbesar melalui analisis diagram Pareto. Analisis penyebab dilakukan menggunakan diagram sebab-akibat (*Ishikawa*) dan pendekatan 5 *Whys*, yang kemudian dilanjutkan dengan pengujian eksperimental pada dua mesin dengan karakteristik berbeda.

Pengembangan dan pengujian kondisi perbaikan dilakukan dengan mengevaluasi pengaruh *alignment* dan kesesuaian sambungan terhadap *frame sachet*. *Alignment* mengacu pada keselarasan posisi film saat penyambungan, sedangkan *frame* mengacu pada kesesuaian posisi sambungan terhadap satu siklus cetak (*eyemark*). Pada Mesin A, kedua faktor dianalisis menggunakan *two-way* ANOVA, sedangkan pada Mesin B analisis difokuskan pada faktor *frame* karena kondisi *alignment* relatif telah terkendali. Hasil menunjukkan bahwa *alignment* berpengaruh signifikan pada Mesin A ($p < 0,05$), sedangkan pada Mesin B, faktor *frame* menjadi dominan akibat karakteristik lintasan film yang tidak setara.

Penerapan kondisi perbaikan terbaik, yaitu *alignment* yang baik dan sambungan dalam satu *frame*, menurunkan rata-rata *waste* secara signifikan dari $5,1 \pm 0,7$ m menjadi $3,3 \pm 0,5$ m pada Mesin A dan $5,8 \pm 1,4$ m menjadi $3,0 \pm 0,6$ m pada Mesin B. Evaluasi menggunakan grafik kendali I-MR dan uji T berpasangan menunjukkan proses yang stabil dan efektif. Hasil ini menunjukkan bahwa perbaikan proses penyambungan film pada mesin VFFS 5 lane dapat diterapkan secara umum melalui pengendalian *alignment* dan kesesuaian *frame*, dengan penyesuaian terhadap karakteristik mesin.

Kata kunci: VFFS machine, *waste* kemasan, pergantian rol film, diagram sebab-akibat, grafik kendali I-MR

ABSTRACT

GABRIELLA CALLISTA WINADA. Evaluation of Flexible Packaging Waste and Sachet Forming Process in a Vertical Form-Fill-Seal (VFFS) 5 Lane Machine at PT XYZ. Supervised by NURHENI SRI PALUPI and NUGRAHA EDHI SUYATMA.

This study aims to identify the causes of packaging waste in the vertical form-fill-seal (VFFS) 5 lane process and to determine optimum conditions for reducing waste during film roll changeover. The film splicing process was identified as the most critical stage contributing to the highest waste using Pareto analysis. Root cause analysis was conducted using the Ishikawa diagram and 5 Whys, followed by experimental testing on two machines with different characteristics.

Improvement conditions were developed and tested by evaluating the effects of alignment and splice position relative to the sachet frame. Alignment refers to the positional consistency between the old and new film during splicing, while frame refers to the alignment of the splice within a single printing cycle (eyemark). In Machine A, both factors were analyzed using two-way ANOVA, whereas in Machine B, the analysis focused on the frame factor since alignment was relatively well-controlled. The results showed that alignment significantly affected waste formation in Machine A ($p < 0.05$), while in Machine B, the frame factor was more dominant due to uneven film path characteristics.

The best-performing condition, namely proper alignment and splicing within a single frame, significantly reduced average waste from 5.1 ± 0.7 m to 3.3 ± 0.5 m in Machine A and from 5.8 ± 1.4 m to 3.0 ± 0.6 m in Machine B. Evaluation using I-MR control charts and paired T-test confirmed that the improved process was stable and effective. These findings indicate that film splicing improvement in VFFS can be applied by controlling alignment and frame positioning, with adjustments based on machine characteristics.

Keywords: VFFS machine, packaging waste, roll changeover, Ishikawa diagram, I-MR control chart



© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



**EVALUASI *WASTE* KEMASAN FLEKSIBEL DAN PROSES
PEMBENTUKAN *SACHET* DI MESIN *VERTICAL FORM-
FILL-SEAL (VFFS) 5 LANE PT XYZ***

GABRIELLA CALLISTA WINADA

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknologi Pangan

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**





Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim penguji pada ujian Skripsi:

1. Rina Dwi Oktavia S.TP.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



x

Judul Laporan : Evaluasi Waste Kemasan Fleksibel dan Proses Pembentukan
Sachet Di Mesin Vertical Form-Fill-Seal (VFFS) 5 Lane PT XYZ

Nama : Gabriella Callista Winada

NIM : F2401221096

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Nurheni Sri Palupi, M. Si
NIP. 196108021987032002



Pembimbing 2:

Prof. Dr. Nugraha Edhi Suyatma, S.Tp.,
D.E.A.
NIP. 197012201995121001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi

Dr. Ing. Dase Hunaefi, S.Tp., M.FoodST
NIP. 197912082005011003



Tanggal Ujian:
8 Mei 2026

Tanggal Lulus:

GLOSARIUM

<i>Eyemark</i>	Penanda berwarna pada desain kemasan yang digunakan sebagai acuan sensor mesin untuk menentukan posisi pemotongan <i>sachet</i> .
<i>Plat sealer</i>	Komponen pemanas pada mesin pengemasan yang berfungsi menyegel kemasan selama proses <i>sealing</i> .
<i>Roller pasif</i>	Komponen <i>roller</i> pada mesin yang berfungsi mengarahkan pergerakan film kemasan selama proses pengemasan.
Lintasan film	Jalur pergerakan film kemasan di dalam mesin selama proses pengemasan berlangsung.
<i>Dose on / dose off</i>	Kondisi pengoperasian sistem pengisian produk pada mesin, di mana <i>dose on</i> menunjukkan proses pengisian produk berlangsung, sedangkan <i>dose off</i> menunjukkan proses pengisian produk dihentikan sementara.
<i>Alignment</i>	Teknik penyambungan film kemasan yang merujuk pada kesesuaian posisi sisi kanan dan kiri film agar tersusun sejajar pada area sambungan.
<i>Frame</i>	Kesesuaian posisi desain kemasan pada area sambungan film, sehingga jarak antar <i>eyemark</i> tetap sesuai dengan desain normal kemasan.
<i>Internal splicing</i>	Proses penyambungan antara sisa rol kemasan lama dengan rol kemasan baru yang dilakukan oleh operator selama proses produksi.
Sambungan pemasok	Sambungan film kemasan yang telah dibuat oleh pemasok dan sudah terdapat pada rol kemasan sebelum digunakan dalam proses produksi.
Pengaturan awal	Kegiatan penyesuaian parameter mesin sebelum proses produksi dimulai, seperti pengaturan gramasi, printer, dan sensor <i>eyemark</i> .
Pergantian <i>batch</i>	Kegiatan penyesuaian parameter mesin yang dilakukan saat pergantian <i>batch</i> produksi, terutama terkait perubahan informasi <i>batch</i> pada kemasan.
Kegiatan sampling	Kegiatan pengambilan sampel produk selama proses produksi untuk keperluan pengujian mutu.
Setelah istirahat (<i>after-break</i>)	Kondisi proses setelah mesin dihentikan sementara untuk waktu istirahat dan dijalankan kembali, di mana proses awal pengoperasian dapat menghasilkan <i>waste</i> sebelum kondisi stabil tercapai.
<i>Sachet strip</i>	Kondisi cacat pada <i>sachet</i> ketika bagian dalam kemasan terlihat akibat ketidaksesuaian proses pembentukan atau <i>sealing</i> kemasan.
<i>Misdesign</i>	Kondisi cacat pada <i>sachet</i> ketika posisi desain kemasan tidak sesuai dengan susunan yang seharusnya.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Evaluasi Waste Kemasan Fleksibel Dan Proses Pembentukan *Sachet* Di Mesin *Vertical Form-Fill-Seal (VFFS) 5 Lane* PT XYZ” berhasil diselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan untuk program sarjana pada Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Teknologi, Institut Pertanian Bogor.

Proses penelitian dan penyusunan skripsi ini bukanlah perjalanan yang dapat penulis lalui seorang diri. Di dalamnya terdapat begitu banyak dukungan, doa, dan kebaikan dari berbagai pihak yang menemani setiap langkah penulis hingga sampai pada tahap ini. Oleh karena itu, dengan penuh rasa syukur, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan, yang senantiasa menguatkan, memampukan, dan menuntun penulis di setiap proses yang dilalui, bahkan di saat-saat yang terasa paling sulit sekalipun.
2. Ibu Rina Dwi Oktavia selaku pembimbing lapang di PT XYZ, yang telah memberikan kesempatan berharga bagi penulis untuk belajar dan melakukan penelitian. Terima kasih juga kepada seluruh tim RnD kemas, Mas Edwin, Mas Audi, Mas Afif, Mas Singgih, dan Mas Ibnu, serta seluruh tim RnD PT XYZ, atas ruang belajar, bantuan, dan pengalaman yang sangat berarti selama proses penelitian berlangsung.
3. Kedua dosen pembimbing, Prof. Dr. Ir. Nurheni Sri Palupi, M.Si. dan Prof. Dr. Nugraha Edhi Suyatma, S.Tp., D.E.A., atas bimbingan dan arahan dalam mendampingi penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Kedua orang tua dan adik penulis, yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan, doa, dan kepercayaan sejak awal perkuliahan hingga saat ini.
5. Operator dan tim produksi PT XYZ, khususnya operator mesin VFFS 5 lane, atas bantuan dan kesediaannya dalam mendukung proses pengambilan data.
6. Teman-teman ETERNAL 59, khususnya Abel, Nadia, Jordan, Sabrina, Anin, Ayu, Seno, Zahra, Fajar, Safira, dan Fuka atas segala dukungan, kebersamaan, serta tawa yang menjadi bagian penting dalam perjalanan ini.
7. Teman dekat penulis, Adel dan Naomi, yang selalu mengingatkan penulis untuk menyerahkan setiap proses kepada Tuhan.
8. Partner penulis, Juan, yang telah menjadi teman berproses, berdiskusi, dan memberikan dukungan kepada penulis sejak masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
9. Serta seluruh pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam proses ini.

Bogor, Mei 2026

Gabriella Callista Winada

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	16
1.1 Latar Belakang	16
1.2 Rumusan Masalah	17
1.3 Tujuan	18
1.4 Manfaat	18
1.5 Ruang Lingkup	18
II TINJAUAN PUSTAKA	19
2.1 Kemasan Fleksibel	19
2.2 Mesin <i>Form-Fill-Seal</i> (FFS)	22
2.3 Pengemasan Menggunakan Mesin VFFS <i>Multi-Lane</i> di PT XYZ	26
2.4 Konsep <i>Waste</i> dalam Perspektif <i>Lean Manufacturing</i>	30
2.5 Jenis Analisis <i>Waste</i> dalam Pendekatan <i>Lean</i>	30
2.6 Kriteria Perbaikan Proses	31
III METODE	35
3.1 Waktu dan Tempat	35
3.2 Alat dan Bahan	35
3.3 Prosedur Penelitian	35
3.3.1 Identifikasi dan Pemetaan Besaran <i>Waste</i> Kemasan	36
3.3.2 Analisis Kualitatif Penyebab <i>Waste</i> pada Kategori <i>Internal Splicing</i>	37
3.3.3 Pengembangan dan Pengujian Kondisi Perbaikan Proses	38
3.3.4 Evaluasi Efektivitas dan Kestabilan Proses Hasil Perbaikan	40
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Distribusi <i>Waste</i> Kemasan di PT XYZ	42
4.2 Berbagai Faktor Penyebab <i>Waste</i> pada Kategori <i>Internal Splicing</i>	44
4.3 Pengaruh <i>Alignment</i> dan <i>Frame</i> terhadap Pembentukan <i>Waste</i>	50
4.4 Efektivitas dan Kestabilan Proses Hasil Perbaikan	55
V SIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Simpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	62
RIWAYAT HIDUP	65

DAFTAR TABEL

1	Aturan Nelson dalam menginterpretasikan I-MR <i>Control Chart</i>	41
2	Data rekapitulasi besaran <i>waste</i> (dalam meter)	42
3	5 <i>whys analysis</i> terhadap tingginya <i>waste</i> pada proses pergantian rol	49
4	Data lengkap kondisi penyambungan tidak berada dalam satu <i>frame</i> dengan <i>alignment</i> terkendali dan tidak terkendali	50
5	Data lengkap perbaikan proses penyambungan film pada Mesin A	51
6	Output <i>two-way</i> ANOVA Mesin A	51
7	Data lengkap perbaikan proses penyambungan film pada Mesin B	52
8	Validasi proses optimal pada Mesin A dan Mesin B	55
9	Hasil uji T berpasangan	55
10	Analisis grafik I-MR mesin A dengan Aturan Nelson	56
11	Hasil uji T berpasangan	57
12	Analisis grafik I-MR mesin B dengan Aturan Nelson	57

DAFTAR GAMBAR

1	Lapisan kemasan <i>multilayer</i> (Morris 2023)	20
2	Penempatan <i>eyemark</i> pada rol film	21
3	Bentuk keluaran <i>sachet</i> . (A) <i>Sachet</i> satuan dan (B) <i>Sachet</i> renceng.	21
4	Mesin VFFS (dimodifikasi dari Soltani <i>et al.</i> 2015)	23
5	Mesin HFFS (dimodifikasi dari Soltani <i>et al.</i> 2015)	23
6	Mesin VFFS 5 <i>lane</i> PT XYZ	27
7	Konfigurasi lintasan film pada mesin VFFS 5 <i>lane</i> PT XYZ	27
8	Display kontrol mesin VFFS 5 <i>lane</i>	28
9	Zona dalam <i>control chart</i> (Vilas Boas <i>et al.</i> 2021)	32
10	Tahapan penelitian	35
11	Tahap identifikasi dan pemetaan besaran <i>waste</i> kemasan	36
12	Tahap analisis kualitatif penyebab kategori <i>Internal Splicing</i>	37
13	Tahap pengembangan dan pengujian kondisi perbaikan	38
14	Variasi teknik penyambungan film pada Mesin A	39
15	Variasi teknik penyambungan tidak berada dalam satu <i>frame</i>	39
16	Variasi teknik penyambungan film pada Mesin B	40
17	Tahap evaluasi kinerja proses	40
18	Rekapitulasi besaran <i>waste</i> Mesin A (kiri) dan Mesin B (kanan)	42
19	Konfigurasi sambungan film di PT XYZ. (a) <i>supplier joint</i> , (b) sambungan internal Mesin A; (c) sambungan internal Mesin B.	45
20	Sensor pada Mesin A	46
21	Lokasi sensor pada Mesin B	46
22	Analisis sebab-akibat	49
23	Perbandingan rata-rata <i>waste</i> perbaikan pada Mesin A	51
24	Perbandingan rata-rata <i>waste</i> perbaikan pada Mesin B	52
25	Perbandingan rata-rata <i>waste</i> antara Mesin A dan B	53
26	Konfigurasi lintasan film pada Mesin A (A) dan Mesin B (B)	54
27	Grafik I-MR Mesin A	56
28	Grafik I-MR Mesin B	57

DAFTAR LAMPIRAN

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | Lampiran 1 Dokumen standar penyambungan film (<i>internal splicing</i>) | 63 |
|---|---|----|

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

