



Evaluasi Suhu, Waktu, dan *Sealing* Cup Saus pada Mesin *Filler Cup*

Alvian Dwi Yulianto^{1,*}, Iwan Nugraha¹, Jojo Sumarjo¹, Viktor Naubnome¹

¹ Jurusan Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Jawa Barat

Kata kunci

Mesin *filler cup*
Sealing
Suhu
Waktu
Aluminium foil lid
Kualitas kemasan

ABSTRAK

Perkembangan industri makanan dan minuman menuntut proses produksi yang efektif serta sistem pengemasan yang mampu menjaga mutu dan keamanan produk. Salah satu tahap penting dalam proses tersebut ialah *sealing* pada mesin *filler cup* untuk memastikan kemasan tertutup rapat dan tidak bocor. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi suhu, waktu pengepresan, dan modifikasi tinggi *sealing* terhadap kualitas penyegelan cup saus menggunakan *aluminium foil lid* pada mesin *filler cup*. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan variasi suhu 140 °C, 150 °C, dan 175 °C serta waktu pengepresan 3 detik dan 5 detik. Kualitas *sealing* dievaluasi berdasarkan tingkat kebocoran, kualitas rekatan, dan kemudahan pembukaan kemasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pengepresan 5 detik lebih baik dalam mengurangi kebocoran dibandingkan waktu 3 detik, sedangkan suhu 150 °C cenderung menghasilkan kualitas rekatan yang lebih baik. Modifikasi tinggi *sealing* dari kondisi awal 10 cm menjadi kombinasi 7 cm, 7 cm, 9 cm, dan 10 cm berkontribusi terhadap peningkatan distribusi tekanan, kualitas rekatan, dan kemudahan pembukaan kemasan. Dengan demikian, kualitas *sealing* dipengaruhi oleh kombinasi suhu, waktu pengepresan, dan tinggi *sealing*.

* Corresponding author:

Alvian Dwi Yulianto(email: 2210631150057@student.unsika.ac.id)

Diterima: 22 Mei 2026

Disetujui: 15 Juni 2026

Dipublikasikan: 13 September 2026

1 Pendahuluan

Pada produk saus dalam kemasan cup, proses penyegelan (*sealing*) merupakan tahap penting karena berfungsi menjaga produk tetap tertutup rapat dan mencegah kebocoran. Proses *sealing* dilakukan dengan memanfaatkan panas dan tekanan untuk merekatkan *aluminium foil lid* pada permukaan cup. Kualitas hasil *sealing* dipengaruhi oleh beberapa parameter proses, di antaranya suhu, waktu pengepresan, tekanan, serta karakteristik material kemasan. Menurut Turan dan Klooster [1], distribusi tekanan yang merata selama proses *heat sealing* berperan penting dalam menghasilkan integritas segel yang baik dan mencegah kebocoran pada kemasan pangan. Pada penelitian ini, tekanan tidak diukur secara langsung. Penyesuaian tinggi *sealing* dari kondisi awal dilakukan untuk memperbaiki distribusi tekanan pada area bibir cup. Perubahan tinggi *sealing* tersebut diduga memengaruhi kontak antara *aluminium foil lid* dan permukaan cup sehingga berpengaruh terhadap kualitas rekatan, tingkat kebocoran, serta kemudahan pembukaan kemasan [1].

Parameter suhu dan waktu berpengaruh besar terhadap kualitas hasil penyegelan. Suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan lapisan perekat pada *aluminium foil lid* tidak aktif secara maksimal sehingga daya rekat menjadi lemah dan berpotensi menimbulkan kebocoran. Sebaliknya, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan deformasi material cup akibat pemanasan berlebih. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi suhu, waktu pengepresan, dan penyesuaian tinggi *sealing* terhadap kualitas hasil penyegelan cup saus menggunakan mesin *filler cup*. Evaluasi dilakukan berdasarkan tingkat kebocoran, kekuatan daya rekat *aluminium foil lid*, serta kemudahan pembukaan kemasan. Selain itu, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kombinasi parameter proses yang memberikan kualitas *sealing* terbaik berdasarkan hasil pengujian [2].

Pada proses produksi menggunakan mesin *filler cup*, ketidaksesuaian parameter *sealing* dapat menyebabkan berbagai permasalahan, seperti kebocoran produk, kemasan sulit dibuka, bentuk hasil *sealing* tidak rapi, hingga kerusakan material kemasan. Permasalahan tersebut dapat menurunkan kualitas produk dan menyebabkan kerugian dalam proses produksi. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi parameter proses agar

diperoleh kondisi operasi yang menghasilkan kualitas *sealing* lebih baik. Permasalahan serupa juga ditemukan pada proses penyegelan cup saus berbahan polipropilena (PP) dengan penutup *aluminium foil lid* yang menjadi objek penelitian ini. Hasil pengamatan awal menunjukkan adanya variasi kualitas *sealing* pada beberapa kombinasi suhu dan waktu pengepresan, yang ditandai oleh kebocoran pada beberapa sampel serta perbedaan tingkat kemudahan pembukaan kemasan. Kondisi tersebut menjadi dasar evaluasi terhadap parameter suhu, waktu pengepresan, dan penyesuaian tinggi *sealing* untuk memperoleh kualitas penyegelan yang lebih baik [3].

Pada proses produksi cup saus menggunakan mesin *filler cup*, ditemukan beberapa permasalahan pada hasil *sealing*, antara lain kebocoran pada beberapa sampel, hasil *sealing* yang kurang merata, serta cup yang sulit dibuka setelah proses penyegelan. Hasil pengamatan awal menunjukkan bahwa kondisi tersebut diduga dipengaruhi oleh parameter suhu, waktu pengepresan, dan konfigurasi tinggi *sealing*. Permasalahan tersebut berpotensi menurunkan kualitas produk dan kepuasan konsumen sehingga diperlukan evaluasi parameter proses untuk memperoleh kondisi *sealing* yang lebih baik.

2 Metode Penelitian



Gambar 1. Konfigurasi penelitian pada bagian *sealing*

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk menganalisis pengaruh variasi suhu, waktu pengepresan, dan penyesuaian tinggi *sealing* terhadap kualitas hasil penyegelan cup saus menggunakan mesin *filler cup*. Variabel bebas dalam penelitian ini meliputi suhu *sealing*, waktu pengepresan, dan tinggi *sealing*, sedangkan variabel terikat berupa kualitas hasil *sealing* yang dievaluasi berdasarkan tingkat kebocoran, kekuatan daya rekat *aluminium foil lid*, serta kemudahan pembukaan kemasan. Pengujian dilakukan menggunakan mesin *filler cup* sebagai alat penyegelan dan mesin *vacuum* sebagai alat bantu untuk mendeteksi kebocoran pada cup saus. Melalui variasi parameter tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh suhu, waktu pengepresan, dan tinggi *sealing* terhadap kualitas hasil penyegelan cup saus berdasarkan tingkat kebocoran, kualitas rekatan, dan kemudahan pembukaan kemasan.

a) Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Mesin *filler cup* tipe GD Series 16 Line.
- Mesin *vacuum* sebagai alat pengujian kebocoran.
- Termometer digital.
- Stopwatch.

b) Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Cup berbahan polipropilena (PP) dengan diameter 40 mm.
- Aluminium foil lid*.
- Saus sebagai media pengisian.

c) Variabel dan Rancangan Eksperimen

Penelitian ini menerapkan metode eksperimen dengan memvariasikan parameter proses *sealing* pada mesin *filler cup*. Variabel bebas yang digunakan meliputi suhu *sealing* sebesar 140 °C, 150 °C, dan 175 °C serta waktu pengepresan selama 3 detik dan 5 detik. Variasi parameter tersebut digunakan untuk menganalisis pengaruhnya terhadap kualitas hasil *sealing* cup saus yang dievaluasi berdasarkan tingkat kebocoran, kekuatan

daya rekat *aluminium foil lid*, dan kemudahan pembukaan kemasan. Variabel terikat adalah kualitas hasil *sealing* yang dievaluasi berdasarkan tingkat kebocoran, kekuatan rekatan, dan kemudahan membuka cup.

Kombinasi variasi suhu *sealing* sebesar 140 °C, 150 °C, dan 175 °C dengan waktu pengepresan 3 detik dan 5 detik menghasilkan 6 kondisi pengujian awal. Setelah dilakukan evaluasi terhadap hasil pengujian awal, dilakukan modifikasi tinggi *sealing* sebagai upaya memperbaiki distribusi tekanan pada area penyegelan. Modifikasi tersebut menghasilkan 3 kondisi pengujian tambahan sehingga total terdapat 9 kondisi pengujian dalam penelitian ini. Setiap kondisi pengujian dilakukan sebanyak dua kali untuk memastikan konsistensi hasil dan meningkatkan reliabilitas data penelitian.

d) Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan persiapan alat dan bahan yang digunakan selama proses pengujian. Mesin *filler cup* dipastikan dalam kondisi siap digunakan, sedangkan cup berbahan polipropilena (PP) dan *aluminium foil lid* disiapkan sesuai spesifikasi. Seluruh komponen dibersihkan terlebih dahulu guna mencegah kontaminasi yang dapat memengaruhi kualitas hasil *sealing*.

Selanjutnya, dilakukan pengaturan parameter proses sesuai dengan variasi yang telah ditentukan, meliputi suhu *sealing* sebesar 140 °C, 150 °C, dan 175 °C serta waktu pengepresan selama 3 detik dan 5 detik. Setiap kombinasi parameter diterapkan secara bertahap untuk memperoleh variasi kondisi pengujian yang berbeda.

Proses *sealing* dilaksanakan dengan memasukkan cup dan *aluminium foil lid* ke dalam mesin, kemudian dilakukan pengepresan sesuai dengan parameter yang telah diatur. Selama proses berlangsung, kondisi operasional mesin dijaga agar tetap stabil guna meminimalkan gangguan yang dapat memengaruhi hasil pengujian.

Hasil *sealing* yang diperoleh kemudian dianalisis berdasarkan beberapa indikator kualitas, yaitu tingkat kebocoran, kekuatan daya rekat antara *aluminium foil lid* dan cup, serta kemudahan membuka kemasan. Tingkat kebocoran dinilai berdasarkan ada atau tidaknya kebocoran pada cup setelah pengujian menggunakan mesin *vacuum* dan pengamatan visual terhadap keluarnya isi produk. Kekuatan daya rekat dievaluasi berdasarkan kondisi rekatan *aluminium foil lid* pada bibir cup yang dikategorikan sebagai rekatan merata atau tidak merata. Kemudahan pembukaan dinilai berdasarkan jumlah cup yang dapat dibuka dengan mudah dan jumlah cup yang sulit dibuka setelah proses *sealing*. Data hasil pengujian selanjutnya dicatat dalam bentuk jumlah sampel pada setiap kategori untuk setiap kombinasi suhu, waktu pengepresan, dan kondisi tinggi *sealing* yang diuji. Evaluasi dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap kondisi fisik hasil *sealing*.

Untuk menjamin keandalan data, setiap kombinasi parameter diuji ulang sebanyak dua kali. Data yang diperoleh selanjutnya dikumpulkan dan dianalisis secara deskriptif guna mengetahui pengaruh variasi suhu dan waktu terhadap kualitas hasil *sealing*.

Tabel 1. Rancangan eksperimen penelitian

No	Suhu (°C)	Waktu (detik)	Kondisi Tinggi Sealing	Parameter yang Diamati	Pengulangan
1	140	3	Kondisi awal (10 cm)	Kebocoran, daya rekat, kemudahan pembukaan	2 kali
2	140	5	Kondisi awal (10 cm)	Kebocoran, daya rekat, kemudahan pembukaan	2 kali
3	150	3	Kondisi awal (10 cm)	Kebocoran, daya rekat, kemudahan pembukaan	2 kali
4	150	5	Kondisi awal (10 cm)	Kebocoran, daya rekat, kemudahan	2 kali

5	175	3	Kondisi awal (10 cm)	pembukaan Kebocoran, daya rekat, kemudahan pembukaan	2 kali
6	175	5	Kondisi awal (10 cm)	Kebocoran, daya rekat, kemudahan pembukaan	2 kali
7	140	3	Modifikasi (7 cm, 7 cm, 9 cm, 10 cm)	Kebocoran, daya rekat, kemudahan pembukaan	2 kali
8	150	5	Modifikasi (7 cm, 7 cm, 9 cm, 10 cm)	Kebocoran, daya rekat, kemudahan pembukaan	2 kali
9	175	5	Modifikasi (7 cm, 7 cm, 9 cm, 10 cm)	Kebocoran, daya rekat, kemudahan pembukaan	2 kali

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Awal (Pre-Sealing)

Tahap awal pengujian dilakukan untuk mengetahui kondisi awal proses *sealing* sebelum penyesuaian parameter proses. Optimasi parameter dilakukan berdasarkan beberapa indikator kualitas hasil *sealing*, yaitu tingkat kebocoran, kekuatan daya rekat *aluminium foil lid*, kemudahan pembukaan kemasan, dan kerapian bentuk *sealing*. Kondisi optimum ditentukan berdasarkan kombinasi parameter yang menghasilkan cup tanpa kebocoran, memiliki rekatan merata, mudah dibuka oleh pengguna, serta tidak menyebabkan deformasi atau kerusakan pada bibir cup. Dengan kriteria tersebut, setiap variasi suhu, waktu pengepresan, dan tinggi *sealing* dievaluasi untuk memperoleh kondisi operasi yang memberikan kualitas *sealing* terbaik.



Gambar 2. Pengambilan suhu pada 150 °C

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada suhu rendah, khususnya 140 °C, *aluminium foil lid* cenderung tidak merekat secara sempurna pada permukaan cup. Kondisi ini ditunjukkan oleh kebocoran pada beberapa sampel serta adanya cup yang sulit dibuka pada beberapa kombinasi parameter pengujian. Berdasarkan data hasil pengujian, pada kombinasi suhu 140 °C dan 175 °C dengan waktu pengepresan 3 detik diperoleh 34 cup yang mudah dibuka dan 46 cup yang sulit dibuka, serta ditemukan kebocoran pada sampel 9.2 dan 10.2. Karena data tersebut disajikan secara gabungan antara suhu 140 °C dan 175 °C, pengaruh masing-masing suhu tidak dapat dipisahkan secara spesifik. Meskipun demikian, hasil pengamatan menunjukkan bahwa suhu yang terlalu rendah cenderung menghasilkan kualitas rekatan yang kurang baik karena energi panas yang diberikan belum cukup untuk mengaktifkan lapisan perekat pada *aluminium foil lid* secara optimal.

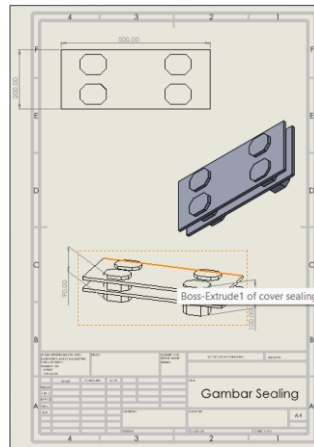
Sebaliknya, pada suhu tinggi, yaitu 175 °C, ditemukan deformasi pada bagian bibir cup. Material polipropilena (PP) mengalami pelunakan akibat paparan panas berlebih sehingga bentuk bibir cup berubah dari kondisi semula. Deformasi tersebut diamati secara visual melalui perubahan bentuk pada area *sealing* yang terlihat tidak rata dibandingkan dengan kondisi pengujian pada suhu lebih rendah. Kondisi ini berpotensi

mengganggu kontak antara *aluminium foil lid* dan permukaan cup sehingga distribusi tekanan selama proses *sealing* menjadi tidak merata. Akibatnya, kerapatan hasil *sealing* dapat menurun dan meningkatkan kemungkinan kebocoran serta memengaruhi kemudahan pembukaan kemasan. Selain itu, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan *aluminium foil lid* menempel terlalu kuat pada permukaan cup sehingga kemasan lebih sulit dibuka.



Gambar 3. Pengambilan suhu pada 140 °C dan 175 °C

Waktu pengepresan 5 detik menghasilkan rekatan yang lebih kuat dan mampu mengurangi potensi kebocoran dibandingkan dengan waktu 3 detik. Namun, waktu pengepresan yang lebih lama berpotensi menyebabkan rekatan terlalu kuat sehingga kemasan lebih sulit dibuka.



Gambar 4. Hasil modifikasi *sealing*

Gambar tersebut menunjukkan modifikasi tinggi *sealing* yang diterapkan pada mesin *filler cup*. Perubahan tinggi *sealing* dilakukan dari kondisi awal 10 cm menjadi kombinasi 7 cm, 7 cm, 9 cm, dan 10 cm dengan diameter *sealing* sebesar 40 mm. Modifikasi ini dilakukan sebagai upaya memperbaiki distribusi tekanan pada area kontak antara *aluminium foil lid* dan bibir cup selama proses *sealing*. Pada kondisi awal, distribusi tekanan yang kurang merata menyebabkan beberapa cup sulit dibuka meskipun tidak mengalami kebocoran. Setelah dilakukan penyesuaian tinggi *sealing*, tekanan pada area penyegelan menjadi lebih merata sehingga kualitas rekatan meningkat dan kemudahan membuka cup menjadi lebih baik. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa modifikasi tinggi *sealing* berkontribusi terhadap perbaikan kualitas *sealing*, terutama dalam menghasilkan bentuk *sealing* yang lebih rapi dan mempermudah pembukaan kemasan tanpa mengurangi fungsi penyegelan.

3.2 Hasil Setelah Optimasi Parameter Sealing

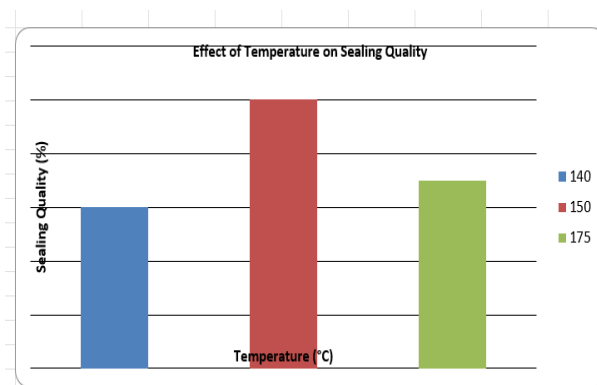
Setelah dilakukan evaluasi pada tahap awal, dilakukan penyesuaian parameter untuk mendapatkan kondisi *sealing* yang relatif lebih baik. Optimasi dilakukan dengan mengombinasikan suhu dan waktu serta memodifikasi tinggi *sealing* guna memperbaiki distribusi tekanan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada suhu 150 °C dan waktu pengepresan 5 detik, kualitas *sealing* cenderung lebih baik dibandingkan dengan beberapa kondisi pengujian lainnya. Kondisi ini menghasilkan rekatan *aluminium foil lid* yang lebih merata dan bentuk *sealing* yang lebih rapi. Namun demikian, masih ditemukan kebocoran pada beberapa sampel sehingga kondisi tersebut belum dapat dikategorikan sebagai kondisi yang sepenuhnya bebas kebocoran. Hasil ini menunjukkan bahwa suhu 150 °C dan waktu pengepresan 5 detik memberikan kinerja *sealing* yang relatif baik, tetapi masih memerlukan penyesuaian parameter lain, termasuk modifikasi tinggi *sealing*, untuk memperoleh kualitas penyegelan yang lebih baik. Selain itu, bentuk *sealing* terlihat lebih rapi dan konsisten dibandingkan dengan kondisi sebelumnya. Pada kondisi ini, tekanan dan

suhu berada dalam kondisi seimbang sehingga cukup untuk mengaktifkan perekat tanpa merusak struktur material cup.

Tabel 2. Data hasil pengujian berdasarkan suhu, waktu, dan *sealing*

No	Suhu	Waktu	Penjelasan
1	Pengambilan data pada suhu 175 °C dan 140 °C	3 detik	34 cup mudah dibuka dan 46 cup sulit dibuka; kebocoran terjadi pada sampel 9.2 dan 10.2.
2	Pengambilan data pada suhu 175 °C dan 140 °C	5 detik	30 cup mudah dibuka dan 50 cup sulit dibuka; tidak ditemukan kebocoran.
3	Pengambilan data pada suhu 150 °C	3 detik	60 cup mudah dibuka dan 20 cup sulit dibuka; kebocoran terjadi pada sampel 1.1 sampai 1.5.
4	Pengambilan data pada suhu 150 °C	5 detik	60 cup mudah dibuka dan 20 cup sulit dibuka; kebocoran terjadi pada sampel 1.4, 1.6, 1.9, dan 2.5.

Gambar 5. Grafik kualitas *sealing*

Grafik hubungan suhu terhadap tingkat kebocoran menunjukkan bahwa variasi suhu proses *sealing* berpengaruh terhadap kualitas penutupan kemasan cup saus. Pada suhu 140 °C, kebocoran masih ditemukan karena energi panas yang diberikan belum cukup untuk mengaktifkan lapisan perekat pada *aluminium foil lid* secara optimal. Akibatnya, proses perekatan antara foil dan permukaan cup berbahan polipropilena (PP) belum berlangsung sempurna sehingga daya rekat menjadi lemah.

Pada suhu 150 °C, hasil pengujian menunjukkan kualitas *sealing* yang cenderung lebih baik dibandingkan dengan suhu 140 °C dan 175 °C. Meskipun demikian, masih ditemukan kebocoran pada beberapa sampel, yaitu sampel 1.1 sampai 1.5 untuk waktu pengepresan 3 detik serta sampel 1.4, 1.6, 1.9, dan 2.5 untuk waktu pengepresan 5 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa suhu 150 °C belum sepenuhnya menghilangkan potensi kebocoran, tetapi mampu menghasilkan kualitas rekatan yang lebih baik dan lebih konsisten dibandingkan dengan kondisi suhu yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi. Oleh karena itu, suhu 150 °C dapat dianggap sebagai kondisi yang memberikan kualitas rekatan relatif lebih baik dibandingkan dengan kondisi suhu lainnya dalam penelitian ini, terutama jika dikombinasikan dengan pengaturan waktu pengepresan dan tinggi *sealing* yang sesuai.

Sementara itu, pada suhu 175 °C terjadi peningkatan potensi kerusakan material cup akibat paparan panas berlebih. Temperatur yang terlalu tinggi menyebabkan material polipropilena melunak sehingga bentuk bibir cup berubah (deformasi). Kondisi ini dapat mengganggu distribusi tekanan saat proses *sealing* dan memicu munculnya celah yang berpotensi menyebabkan kebocoran.

Berdasarkan hasil pengujian, peningkatan suhu tidak selalu menghasilkan kualitas *sealing* yang lebih baik. Pada suhu rendah, kualitas rekatan cenderung kurang optimal karena energi panas yang diberikan belum cukup untuk mengaktifkan lapisan perekat *aluminium foil lid* secara maksimal. Sebaliknya, pada suhu yang lebih tinggi ditemukan indikasi deformasi pada bibir cup yang berpotensi menurunkan kualitas *sealing*. Hasil pengujian pada suhu 150 °C menunjukkan kualitas rekatan yang relatif lebih baik dibandingkan dengan kondisi lainnya, meskipun masih ditemukan kebocoran pada beberapa sampel. Namun demikian, data hasil pengujian untuk suhu 140 °C dan 175 °C pada penelitian ini masih disajikan secara gabungan sehingga pengaruh masing-masing suhu belum dapat dibandingkan secara terpisah. Oleh karena itu, interpretasi hubungan suhu terhadap kualitas *sealing* dilakukan berdasarkan kecenderungan hasil pengamatan selama proses pengujian.

3.3 Pembahasan

- a) Pengaruh Suhu Rendah terhadap Kualitas *Sealing*. Suhu *sealing* yang terlalu rendah menyebabkan energi panas yang diterima oleh *aluminium foil lid* belum cukup untuk mengaktifkan lapisan perekat secara optimal. Akibatnya, proses perekatan antara *aluminium foil lid* dan bibir cup berbahan polipropilena (PP) tidak berlangsung sempurna sehingga kualitas rekatan menjadi lebih rendah. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan kebocoran dan menurunkan kualitas hasil *sealing*. Oleh karena itu, peningkatan suhu hingga batas tertentu diperlukan untuk menghasilkan kualitas penyegelan yang lebih baik.
- b) Pengaruh Suhu Tinggi terhadap Kualitas *Sealing*. Peningkatan suhu *sealing* memberikan energi panas yang lebih besar sehingga lapisan perekat pada *aluminium foil lid* dapat bekerja lebih efektif. Namun, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan material polipropilena melunak dan mengalami deformasi pada bagian bibir cup. Deformasi tersebut dapat mengganggu distribusi tekanan selama proses penyegelan sehingga kontak antara *aluminium foil lid* dan permukaan cup menjadi kurang merata. Akibatnya, kualitas *sealing* dapat menurun dan berpotensi menimbulkan kebocoran maupun kesulitan saat membuka kemasan.
- c) Pengaruh Waktu Pengepresan yang Terlalu Singkat terhadap Kualitas *Sealing*. Waktu pengepresan yang terlalu singkat menyebabkan perpindahan panas dari kepala *sealing* ke *aluminium foil lid* dan bibir cup belum berlangsung secara optimal. Kondisi tersebut mengakibatkan lapisan perekat tidak teraktivasi secara sempurna sehingga kualitas rekatan menjadi lebih rendah. Akibatnya, risiko kebocoran meningkat dan hasil penyegelan menjadi kurang baik dibandingkan dengan kondisi yang menggunakan waktu pengepresan lebih memadai.
- d) Pengaruh Waktu Pengepresan yang Lebih Lama terhadap Kualitas *Sealing*. Penambahan waktu pengepresan memberikan kesempatan lebih besar bagi perpindahan panas dan distribusi tekanan untuk menghasilkan rekatan yang lebih kuat antara *aluminium foil lid* dan bibir cup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pengepresan 5 detik mampu mengurangi potensi kebocoran dibandingkan dengan waktu pengepresan 3 detik. Namun demikian, waktu pengepresan yang terlalu lama perlu dihindari karena dapat menyebabkan rekatan terlalu kuat sehingga kemasan lebih sulit dibuka oleh pengguna.
- e) Pengaruh Modifikasi Tinggi *Sealing* terhadap Kualitas Hasil Penyegelan. Variasi suhu, waktu pengepresan, dan modifikasi tinggi *sealing* berpengaruh terhadap kualitas hasil *sealing* cup saus menggunakan mesin *filler cup*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu pengepresan 5 detik memberikan kualitas penyegelan yang lebih baik dibandingkan dengan waktu 3 detik karena mampu mengurangi potensi kebocoran pada sampel yang diuji. Selain itu, modifikasi tinggi *sealing* dari kondisi awal menjadi kombinasi 7 cm, 7 cm, 9 cm, dan 10 cm berkontribusi terhadap peningkatan kualitas rekatan dan kemudahan pembukaan kemasan. Meskipun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa belum terdapat satu kombinasi parameter yang mampu memenuhi seluruh kriteria kualitas secara sempurna. Oleh karena itu, pemilihan parameter *sealing* perlu mempertimbangkan keseimbangan antara tingkat kebocoran, kekuatan rekatan, dan kemudahan pembukaan kemasan.

Tabel 3. Hasil pengujian terbaik berdasarkan aspek kebocoran

No	Suhu	Waktu	Penjelasan
----	------	-------	------------

2	Pengambilan data pada suhu 175 °C dan 140 °C	5 detik	30 cup mudah dibuka dan 50 cup sulit dibuka; tidak ditemukan kebocoran.
---	--	---------	---

Data hasil pengujian pada suhu 140 °C dan 175 °C disajikan dalam satu kelompok pengamatan karena proses pengambilan data pada kedua kondisi tersebut dilakukan dalam rangkaian pengujian yang sama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada waktu pengepresan 3 detik masih ditemukan kebocoran pada beberapa sampel, disertai jumlah cup yang sulit dibuka lebih banyak dibandingkan dengan cup yang mudah dibuka. Sementara itu, pada waktu pengepresan 5 detik tidak ditemukan kebocoran pada sampel yang diuji, yang mengindikasikan peningkatan kerapatan hasil *sealing*. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penambahan waktu pengepresan memberikan kesempatan lebih besar bagi perpindahan panas dan distribusi tekanan untuk menghasilkan rekatan yang lebih baik antara *aluminium foil lid* dan bibir cup. Namun demikian, meskipun tingkat kebocoran berhasil ditekan, sebagian besar cup masih tergolong sulit dibuka. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas hasil *sealing* tidak hanya ditentukan oleh kemampuan mencegah kebocoran, tetapi juga oleh kemudahan membuka kemasan. Oleh karena itu, evaluasi parameter *sealing* perlu mempertimbangkan keseimbangan antara kekuatan rekatan, tingkat kebocoran, dan kemudahan pembukaan untuk memperoleh kualitas penyegelan yang optimal.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, variasi suhu, waktu pengepresan, dan modifikasi tinggi *sealing* berpengaruh terhadap kualitas hasil *sealing* cup saus menggunakan mesin *filler cup*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu pengepresan 5 detik memberikan kualitas penyegelan yang lebih baik dibandingkan dengan waktu 3 detik karena mampu mengurangi potensi kebocoran pada sampel yang diuji. Selain itu, modifikasi tinggi *sealing* dari kondisi awal menjadi kombinasi 7 cm, 7 cm, 9 cm, dan 10 cm berkontribusi terhadap peningkatan kualitas rekatan dan kemudahan pembukaan kemasan. Meskipun demikian, belum terdapat satu kombinasi parameter yang mampu memenuhi seluruh kriteria kualitas secara sempurna. Oleh karena itu, pemilihan parameter *sealing* perlu mempertimbangkan keseimbangan antara tingkat kebocoran, kekuatan rekatan, dan kemudahan pembukaan kemasan.

5 Referensi

- [1] D. Turan and R. Klooster, "Understanding the factors affecting the seal integrity in heat sealed flexible food packages : A review," 2021, doi: 10.1002/pts.2564.
- [2] Y. D. A. H and S. M. Yuda, "Analisa Pengaruh Temperatur Sealing terhadap Kuat Tarik dan Gugus Fungsi pada Material Komposit LDPE-NILON-AL sebagai Fleksibel Packaging," vol. 02, no. 01, pp. 54–63, 2022.
- [3] S. Suradi, A. Hanafie, M. Rusli, and M. Muzdalifah, "Evaluasi Mesin Filling pada Bagian Produksi PT. Dharana Inti Boga (Suntory Garuda)," *ILTEK*, vol. 12, no. 02, pp. 1785–1789, 2017, doi: 10.47398/iltek.v12i02.382.
- [4] A. M. Anhar and Arya Mahendra Sakti, "ANALISA HASIL PENGUJIAN MESIN CUP SEALER SEMI OTOMATIS Adhi Mulya Anhar D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya Email," vol. 1, no. 3, pp. 35–39, 2014.