

Analisis pengaruh parameter suhu dan waktu pada proses pengepresan *cup* sambal menggunakan *aluminium foil lid*

Robert Napitupulu¹, Muhammad Haritsah Amrullah¹, Shanty Dwi Krisnaningsih¹, Kris Josua Pardede¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
Jl. Timah Raya Kawasan Industri Air Kantung, Sungailiat, Sungai Liat, Kab. Bangka, Kep. Bangka Belitung 33211
Email korespondensi: mapitupulu77@gmail.com

Abstrak

Pengepresan *cup* sambal sangat berpengaruh pada kualitas dan berdampak pada kemplang yang diproduksi. Proses pengepresan sambal terasi masih dilakukan dengan cara manual, yaitu dibungkus dengan plastik, kemudian dimasukkan ke dalam wadah sambal kemplang. Akibatnya, kemplang tersebut tidak dapat bertahan lama. Kajian ini bertujuan menentukan setting variabel suhu dan waktu, serta persentase kontribusi variabel suhu dan waktu yang berpengaruh pada pengepresan *cup* sambal menggunakan *aluminium foil lid*. Metode kajian yang digunakan yaitu mengacu pada Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua variabel. Variabel pertama adalah suhu yang terdiri dari 3 level, yaitu: 100°C, 150°C dan 200°C. Variabel kedua adalah lamanya penahanan waktu yang terdiri dari 3 detik, 4 detik dan 5 detik. Perlakuan dalam kajian ini adalah hasil kombinasi antar variabel dari seluruh taraf perlakuan, menggunakan Matriks Ortogonal L₉ (3²). Untuk menghindari terjadinya gangguan (noise), maka masing-masing kombinasi variabel dilakukan replikasi sebanyak 2 (dua) kali. Hasil kajian menunjukkan setting variabel pengepresan *cup* sambal terbaik pada suhu 150°C dan waktu pengepresan 4 detik, menjadikan *cup* merekat dan menutup dengan baik tanpa ada kebocoran. Persentase kontribusi terbesar dari variabel yang berpengaruh adalah suhu, sebesar 90,757%.

Kata kunci: aluminium foil lid, *cup* sambal, rancangan acak lengkap, replikasi, variabel.

Abstract

Pressing chili cups greatly affects the quality and has an impact on the kemplang produced. The process of pressing the chili paste is still done manually, which is wrapped in plastic, then put into a container of chili kemplang. As a result, the kemplang could not last long. This study aims to determine the setting of temperature and time variables, as well as the percentage of the contribution of temperature and time variables that affect the pressing of chili cups using aluminum foil lid. The research method used is referring to factorial Completely Randomized Design (CRD) with two variables. The first variable is temperature which consists of 3 levels, namely: 100°C, 150°C and 200°C. The second variable is the length of time holding which consists of 3 seconds, 4 seconds and 5 seconds. The treatment in this study was the result of a combination of variables from all levels of treatment, using the L₉ Orthogonal Matrix (3²). To avoid noise, each combination of variables was replicated 2 (two) times. The results showed that the best chili cup pressing variable setting was at a temperature of 150°C and a pressing time of 4 seconds, making the cups stick and close properly without any leakage. The largest percentage contribution from the influencing variable is temperature, amounting to 90.757%.

Keywords: aluminum foil lid, chili cup, completely randomized design, replication, variable.

1. Pendahuluan

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dikenal sebagai penghasil ikan laut yang besar. Hasil olahan ikan laut tersebut ada yang diolah menjadi makanan cemilan yang sangat khas. Salah satu contoh cemilan yang sangat khas itu adalah kemplang panggang (Gambar 1).



Gambar 1. Kerupuk kemplang panggang.

Kemplang panggang adalah salah satu kerupuk bangka yang berbentuk pipih dengan aroma khas dari hasil proses pembakaran. Kemplang panggang terbuat dari bahan dasar seperti tepung tapioka, daging ikan dan bahan-bahan bumbu lainnya. Untuk menambah aneka cita rasa yang enak pada kemplang panggang tersebut, maka kemplang panggang tersebut dilengkapi dengan sambal. Salah satu sambal yang menjadi ciri khas bangka adalah sambal terasi. Pengemasan sambal terasi menggunakan *cup* yang diisi sambal terasi, kemudian *cup* ditutup menggunakan penutup *cup*, selanjutnya dimasukkan ke dalam plastik bening, selanjutnya di-press agar tidak bocor. Hasil survei diperoleh rata-rata pengemasan sambal terasi yang dilakukan saat ini

tidak mampu bertahan lama, hanya mampu bertahan 2-3 minggu saja. Kemplang panggang menjadi *melempem*, serta sambal terasi berjamur. Akibatnya pengusaha mengalami banyak kerugian.

Pengemasan adalah aktivitas merancang dan memproduksi kemasan atau pembungkus untuk produk. Biasanya fungsi utama dari kemasan adalah untuk menjaga produk. Namun, sekarang kemasan menjadi faktor yang cukup penting sebagai alat pemasaran [1]. Menurut Kotler dan Keller [2], pengemasan adalah kegiatan merancang dan memproduksi wadah atau bungkus sebagai sebuah produk. Pengemasan disebut juga pembungkusan, pewadahan atau pengepakan dan merupakan salah satu cara pengawetan hasil produksi, karena pengemasan dapat memperpanjang umur suatu produk. Kemplang panggang dan sambal terasi agar lebih tahan lama maka dilakukan proses pengemasan. Pengemasan dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan kemplang dan sambal terasi agar dapat menambah umur simpan.

Andika, dkk. [3] telah merancang dan membangun mesin pengepres *cup* sambal menggunakan metode VDI 2222 menggunakan bahan penutup *aluminium foil lid*. Namun, dari beberapa kali uji coba hasilnya masih belum sempurna. Penentuan suhu yang tidak tepat berakibat pada banyaknya bahan penutup *aluminium foil lid* yang tidak melekat dengan sempurna dan *cup* sambal menjadi meleleh.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di atas, adapun rumusan masalah bagaimana menentukan *setting* variabel suhu dan waktu terbaik pada pengepresan *cup* sambal menggunakan *aluminium foil lid*. Berapa persentase kontribusi variabel suhu dan waktu yang berpengaruh pada pengepresan *cup* sambal menggunakan *aluminium foil lid* akan ditelaah lebih lanjut.

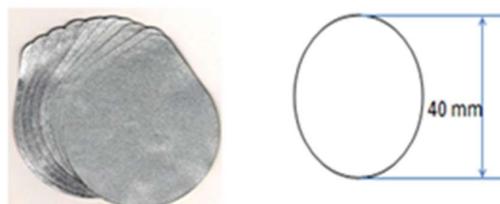
2. Metode

Bahan dan Peralatan

Sebelum melakukan percobaan, dilakukan persiapan-persiapan terhadap bahan benda kerja, *cup* sambal, *aluminium foil lid*, mesin *sealer cup* yang telah dimodifikasi dan peralatan bantu lainnya. *Cup* sambal yang digunakan untuk sebagai wadah sambal dengan dimensi diameter 40 mm. Bentuk dan dimensi *cup* sambal ditunjukkan pada Gambar 2. *Aluminium foil lid* adalah lembaran aluminium tipis yang dapat dipakai untuk berbagai macam aplikasi, seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Mesin *sealer cup* yang digunakan pada kajian ini adalah matrix, model ET-D8-DC (*Digital Counter*), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Peralatan bantu *stopwatch* atau disebut juga dengan pengukur waktu adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur waktu saat proses pengujian berlangsung.



Gambar 2. Cup sambal.



Gambar 3. Aluminium foil lid yang digunakan.



Gambar 4. Mesin sealer cup yang telah dimodifikasi.

Pemilihan Level dari parameter proses

Langkah awal yang dilakukan sebelum memilih level adalah menentukan level dari parameter dengan jenis mesin pengepres *sealer cup* ET-D8-DC (*Digital Counter*) yang akan digunakan dalam kajian ini. Penentuan jumlah level dan *setting* parameter disesuaikan dengan kebutuhan.

Setting parameter proses

Penentuan *setting* parameter proses pada mesin *sealer cup* dilakukan berdasarkan *manual book*. Ada dua macam *setting* parameter proses yang digunakan, yaitu parameter konstan dan parameter proses yang dapat diubah. *Setting* parameter konstan hanya dilakukan satu kali untuk seluruh rangkaian kajian, sedangkan parameter proses dilakukan sebanyak dua kali untuk menghindari terjadinya gangguan (*noise*). *Setting* parameter konstan tersebut ditunjukkan pada Tabel 1 dan *setting* parameter proses yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Setting parameter konstan.

No	Variabel Konstan	Jenis/Nilai
1	Cup	Plastik
2	Pulse Current (A)	28 A
3	Voltage (V)	220 V
4	Aluminium Foil lid	Aluminium

Tabel 2. Parameter proses dan level.

Parameter Proses	Level 1	Level 2	Level 3
Suhu (°C)	100	150	200
Waktu (d)	3	4	5

Pemilihan Matriks Ortogonal

Pemilihan derajat kebebasan pada matriks ortogonal harus bernilai sama atau lebih besar daripada total derajat kebebasan faktor dan level yang telah ditetapkan. Berdasarkan banyaknya parameter bebas dan jumlah level yang ditunjukkan pada Tabel 2, maka dilakukan perhitungan derajat kebebasan untuk menentukan matriks ortogonal yang digunakan. Rancangan eksperimen berupa matriks ortogonal L₉ (3²) ditunjukkan pada Tabel 3. Replikasi dilakukan sebanyak dua kali untuk mengatasi variabel gangguan (*noise*) yang terjadi selama proses pemotongan berlangsung.

Tabel 3. Matriks ortogonal L₉ (3²) dan respon.

No	Parameter Proses		Parameter Respon
	A (°C)	B (detik)	C (Tutup Cup Sambal merekat dengan baik dan tidak bocor) (Ya/Tidak)
1	100	3	(Ya/Tidak)
2	100	4	(Ya/Tidak)
3	100	5	(Ya/Tidak)
4	150	3	(Ya/Tidak)
5	150	4	(Ya/Tidak)
6	150	5	(Ya/Tidak)
7	200	3	(Ya/Tidak)
8	200	4	(Ya/Tidak)
9	200	5	(Ya/Tidak)
10	100	3	(Ya/Tidak)
11	100	4	(Ya/Tidak)
12	100	5	(Ya/Tidak)
13	150	3	(Ya/Tidak)
14	150	4	(Ya/Tidak)
15	150	5	(Ya/Tidak)
16	200	3	(Ya/Tidak)
17	200	4	(Ya/Tidak)
18	200	5	(Ya/Tidak)

3. Hasil dan Pembahasan

Pengambilan Data

Pengambilan data eksperimen dilakukan dengan mengombinasikan variabel-variabel yang terdapat pada mesin *sealer cup* yang diduga memiliki pengaruh terhadap respon merekatnya *aluminium foil*

lid dengan *cup*. Faktor-faktor tersebut adalah suhu dan waktu pengepresan *cup*. Pengambilan data variabel respon dalam percobaan ini adalah tutup *cup* sambal merekat dengan baik dan tidak bocor. Tabel 4 menampilkan hasil pengujian dan pengambilan data.

Tabel 4. Hasil pengujian dan pengambilan data.

No	Parameter Proses		Parameter Respon	C (Hasil dan Gambar)
	A (°C)	B (detik)	(Tutup cup sambal merekat dengan baik dan tidak bocor.)	
1	100	3	Tutup sambal merekat dengan baik dan sedikit bocor.	
2	100	4	Tutup sambal merekat kurang baik dan banyak bocor.	
3	100	5	Tutup sambal merekat dengan baik dan tidak bocor.	
4	150	3	Tutup sambal merekat dengan baik dan tidak bocor.	
5	150	4	Tutup sambal merekat dengan Sangat dan tidak bocor.	
6	150	5	Tutup sambal merekat dengan baik dan tidak bocor.	
7	200	3	Tutup sambal merekat dengan baik dan tidak bocor.	
8	200	4	Tutup sambal merekat dengan baik dan sedikit	

9	200	5	Tutup sambal merekat dengan baik dan bocor.	cup	
10	100	3	Tutup sambal merekat dengan baik dan bocor.	cup	
11	100	4	Tutup sambal merekat dengan baik dan bocor.	cup	
12	100	5	Tutup sambal merekat dengan baik dan bocor.	cup	
13	150	3	Tutup sambal merekat dengan baik dan bocor.	cup	
14	150	4	Tutup sambal merekat dengan Sangat baik dan bocor.	cup	
15	150	5	Tutup sambal merekat dengan baik dan bocor.	cup	
16	200	3	Tutup sambal merekat dengan baik dan bocor.	cup	
17	200	4	Tutup sambal merekat dengan baik dan bocor.	cup	
18	200	5	Tutup sambal merekat dengan baik dan tidak bocor.	cup	

Normalitas Data Output

Setelah selesai pengambilan data dan hasil respon diamati, maka selanjutnya dilakukan analisis statistik. Sebelum data dianalisis menggunakan perangkat lunak, maka data hasil respon diubah terlebih dahulu dari data kualitas menjadi data kuantitas. Adapun ketentuannya adalah sebagai berikut:

- 1 : Tutup cup sambal merekat dengan Baik dan sedikit bocor.
- 2 : Tutup cup sambal merekat kurang baik dan banyak bocor.
- 3 : Tutup cup sambal merekat dengan baik dan tidak bocor.
- 4 : Tutup cup sambal merekat dengan Sangat baik dan tidak bocor.

Tabel 5 berikut adalah hasil normalisasi data output.

Tabel 5. Normalisasi data output.

NO	PARAMETER		RESPON	
	SUHU (°C)	WAKTU (Detik)	REPLI KASI 1	REPLI KASI 2
1	100	3	1	1
2	100	4	2	2
3	100	5	3	3
4	150	3	3	3
5	150	4	4	4
6	150	5	3	3
7	200	3	2	2
8	200	4	2	2
9	200	5	3	3

Analisis Variansi

Setelah data dinormalisasi, selanjutnya dilakukan analisis varian (ANOVA). Adapun maksud dan tujuannya adalah untuk menentukan apakah rata-rata nilai dari dua atau lebih sampel berbeda secara signifikan. Tabel 6 berikut adalah perhitungan untuk rata-rata respon setiap faktor. Tabel 7 menunjukkan hasil perhitungan analisis variansi terhadap rata-rata.

Tabel 6. Perhitungan rata-rata respon.

No	Parameter Proses		Parameter Respon		Jumlah	Mean
	Suhu	Waktu	Replikasi 1	Replikasi 2		
1	100	3	1	1	2	1
2	100	4	2	2	4	2
3	100	5	3	3	6	3
4	150	3	3	3	6	3
5	150	4	4	4	8	4
6	150	5	3	3	6	3
7	200	3	2	2	4	2
8	200	4	2	2	4	2
9	200	5	3	3	6	3
Rata-Rata						2.72

Tabel 7. Analisis variansi rata-rata pengepresan cup sambal.

Sumber	V	A	B	Total (A+B)
SS	2	2,89	5,89	8,78
MS	2	1,44	2,94	4,38
F-Rasio	2	0,069	0,079	0,148
SS _m	2	52,80	52,80	-
SS _e	2	126,58	126,58	-

Sumber: Hasil Perhitungan

Persentase Kontribusi

Untuk mengetahui seberapa besar persentase kontribusi yang diberikan oleh masing-masing faktor, maka perlu dilakukan perhitungan persentase kontribusi setiap faktor antara suhu dan waktu. Hasil perhitungan persentase kontribusi terhadap rata-rata diperlihatkan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Persen kontribusi terhadap rata-rata.

Faktor	A	B	Persentase
SS ¹ _A	2,89	5,89	90,757%
SS ¹ _B	1,44	2,94	0,111%
SS ¹ _e	52,80	52,80	5,613%

Sumber: Hasil Perhitungan

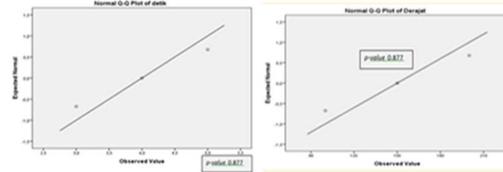
Dari Tabel 8, dapat dilihat bahwa faktor memberikan kontribusi paling besar terhadap rata-rata perhitungan pengepresan cup sambal terbesar adalah 90,757% dibandingkan dengan faktor lain.

Estimasi nilai rata-rata sebenarnya didasar pada hasil nilai rata-rata yang diperoleh dari percobaan. Validasi ditetapkan jika rata-rata dari hasil percobaan konfirmasi berada di dalam interval hasil prediksi. Rata-rata hasil pengepresan nilai respon kombinasi awal dengan nilai respon kombinasi perlu diketahui, oleh karena itu dilakukan pengujian secara statistik dengan menggunakan uji kenormalan data, uji dua variansi dan kesamaan rata-rata untuk hasil respon.

Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data perlu dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi

normal. Kriteria penolakan adalah: Tolak H_0 , jika nilai $p\text{-value} < \alpha$ dan $\alpha = 5\% = 0,05$. Berdasarkan hasil uji kenormalan data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov untuk respon pengepresan cup sambal diperoleh nilai $p\text{-value}$ 0,877 lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Sehingga H_0 gagal ditolak, artinya data berdistribusi normal. Gambar 5 berikut menunjukkan hasil pengujian kenormalan data.



Gambar 5. Hasil pengujian kenormalan data.

Uji Dua Variansi (Two Variances)

Selanjutnya, perhitungan hasil uji dua variansi (*two variances*) untuk respon pengepresan cup sambal selengkapnya dibawah ini.

Hipotesis uji dua variansi adalah:

$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$

$H_1 : \sigma_1 \neq \sigma_2$

Kriteria penolakan adalah:

Tolak H_0 , jika nilai $p\text{-value} < \alpha$ dan $\alpha = 5\% = 0,05$

Berdasarkan hasil pengujian didapat $p\text{-value}$ sebesar 0,577 > 0,05, H_0 gagal ditolak, artinya variansinya sama atau Homogen.

Uji Kesamaan Rata-Rata

Untuk membuktikan bahwa pengepresan cup sambal hasil percobaan lebih besar dari pengepresan hasil kombinasi, maka dilakukan uji kesamaan rata-rata dengan menggunakan *one sample t-test*.

Hipotesis uji *one sample t-test* untuk respon pengepresan cup sambal adalah:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 > \mu_2$

Kriteria penolakan adalah:

Tolak H_0 jika nilai $p\text{-value} < \alpha$ dan $\alpha = 5\% = 0,05$

Berdasarkan hasil pengujian didapat $p\text{-value} = 0,175 > 0,05$ H_0 gagal ditolak, artinya H_0 gagal ditolak. artinya rata-rata hasil statistika sama dengan nilai signifikan. Ini berarti pengujian tepat. Untuk mengetahui adanya perbedaan antara hasil eksperimen dengan hasil statistik, maka dilakukan validasi secara statistik dengan menggunakan perhitungan rata-rata respon. Artinya hasil statistika sama dengan nilai signifikan. Ini berarti pengujian tepat.

Analisis dan Pembahasan

Besarnya suhu yang digunakan dalam pengujian sangat berpengaruh terhadap respon. Suhu yang rendah akan membuat *aluminium foil lid* kurang melekat dengan baik dan menimbulkan kebocoran, sehingga semakin rendah suhu pengepresan, maka semakin banyak kebocoran yang didapatkan dan menyebabkan sambal terasi akan menguap keluar, sehingga mengakibatkan kemplang melempam.

Besarnya suhu yang digunakan dalam pengujian sangat berpengaruh terhadap respon. Suhu yang tinggi akan membuat *aluminium foil lid* menjadi rusak dan menyebabkan *cup* menjadi meleleh akibat suhu pengepresan yang tinggi. Selain itu, menyebabkan *aluminium foil lid* melekat dengan tidak baik dan bahkan menimbulkan kebocoran pada sela-sela *cup* yang meleleh, sehingga semakin tinggi suhu pengepresan, maka semakin rusak *aluminium* maupun *cup*, juga semakin banyak kebocoran yang didapatkan dan ini menyebabkan sambal terasi akan menguap keluar sehingga mengakibatkan kemplang melempam.

Kecepatan waktu yang digunakan dalam pengujian sangat berpengaruh terhadap respon. Waktu pengepresan yang terlalu cepat akan menimbulkan hasil yang tidak maksimal. Hal ini terjadi karena *aluminium foil lid* kurang melekat dengan baik dan menimbulkan kebocoran, sehingga semakin cepat waktu pengepresan, maka semakin banyak kebocoran yang didapatkan dan ini menyebabkan sambal terasi akan menguap keluar sehingga mengakibatkan kemplang melempam.

Kecepatan waktu yang digunakan dalam pengujian sangat berpengaruh terhadap respon. Waktu pengepresan yang terlalu lama akan menimbulkan hasil yang tidak maksimal. Hal ini terjadi karena *aluminium foil lid* terlalu banyak yang kurang maksimal hasilnya, kurang melekat dengan baik dan menimbulkan kebocoran, sehingga semakin cepat waktu pengepresan, maka semakin banyak kebocoran yang didapatkan dan menyebabkan sambal terasi akan menguap keluar sehingga mengakibatkan kemplang melempam.

4. Kesimpulan

Berdasarkan eksperimen dan analisis hasil pengujian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil dari kajian ini adalah *setting* variabel suhu dan waktu terbaik pada pengepresan *cup* sambal menggunakan *aluminium foil lid* yang dapatkan adalah suhu 150°C dengan waktu 4 detik. Besar persentase kontribusi dari variabel suhu dan waktu yang berpengaruh pada pengepresan *cup* sambal menggunakan *aluminium foil lid* adalah dengan suhu sebesar 90,757%.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3KM) yang telah mendanai penelitian dosen Polman Babel tahun 2021, sehingga boleh berjalan dengan baik dan lancar. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu penelitian penulis dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Rangkuti, Freddy, Strategi Promosi Yang Kreatif dan Analisis Kasus Integrated Marketing Communication, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2010.
- [2] Kotler, Philip dan Kevin Lane Keller, Manajemen Pemasaran, Jakarta: Erlangga Edisi ke 13, 2009
- [3] Andika, Andi Renaldo, Aziz Al Harasi, "Rancang bangun mesin pengepres cup sambal", Laporan Proyek Akhir Mahasiswa, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat, 2019.