

MATRIKS PREBLOW PRESSURE DAN BLOWING PRESSURE UNTUK PEMBUATAN BOTOL PLASTIK

Arif Nurhidayat*¹, Aryantono Martowidjojo², Priyono Atmadi²

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia,
Jl. Mayjen Sutoyo no.2, Indonesia 13630

Abstrak

Pada proses produksi botol plastik dengan mesin *blow moulding* memiliki parameter yang mempengaruhi kekuatan botol tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun suatu teknik untuk menentukan nilai parameter yang optimal pada proses produksi botol plastik. Adapun parameter yang dipilih pada penelitian yaitu *melt temperature* (°C), *preblow pressure* (mbar), dan *blowing pressure* (bar). Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan deskriptif analisis dengan data yang diperoleh dari 15 kali pengujian *drop tes*. Kemudian dibuatkan matriks untuk menarik kesimpulan nilai optimal dari parameter *preblow pressure* dan *blowing pressure*. Berdasarkan dari matriks yang sudah dibuat, dapat disimpulkan bahwa nilai optimal untuk *preblow pressure* sebesar 300mbar dan nilai untuk *blowing pressure* sebesar 8bar dengan persentase 0% kegagalan uji *drop tes*.

Kata kunci: *blow molding*; botol plastik; matriks; optimasi

Abstract

[Matrix Preblow Pressure and Blowing Pressure for Bottle Plastic Manufacturing] In production process bottle plastic with *blow molding* machine have parameters are influence strength of the bottle. Purpose of this research is making a technique to determine the optimum values of parameters process manufacturing plastic bottle. Parameters are selected in this research there are *melt temperature* (°C), *preblow pressure* (mbar), and *blowing pressure* (bar). Method in this research is descriptive analysis with data from 15 times *drop test* trial. Then matrix was made to determine the optimum values of *preblow pressure* and *blowing pressure*. Based on matrix the optimum values could be conclusion, there are 300mbar for *preblow* parameter and 8bar for *blowing* parameter with 0% of *drop test* failure.

Keywords: *blow molding*; plastic bottle; matrix; optimization

1. Pendahuluan

Botol merupakan kemasan yang berpengaruh terhadap kualitas dan keamanan produk didalamnya, terutama produk liquid. Botol dibuat salah satunya dengan menggunakan mesin *blow molding*. Pembuatan botol plastik menggunakan mesin ini memiliki banyak parameter yang mempengaruhi kekuatan botol, parameter tersebut diantaranya *melt temperature* (°C), *preblow pressure* (mbar), dan *blowing pressure* (bar).

Pengujian *drop tes* pada botol yang telah selesai diproduksi untuk mengetahui kekuatan dari botol. Banyaknya kegagalan pada saat pengujian *drop tes* mengakibatkan turunnya efektifitas mesin dan bahan

baku. Maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun suatu teknik untuk menentukan nilai parameter optimal pada proses pembuatan botol plastik hdpe dengan mesin *blow moulding*.

2. Metode Penelitian

Penelitian awal dilakukan dengan proses pengumpulan data dari dokumen perusahaan.

2.1. Proses pemilihan technical data

Data-data diperoleh dari dokumen perusahaan yang kemudian divariasikan pada suatu range tertentu sehingga didapat *technical* data yang akan digunakan untuk eksperimen.

2.2. Eksperimen

Setelah didapat *technical* data kemudian dilakukan eksperimen untuk membuat spesimen pengujian *drop tes*.

*Penulis Korespondensi.

E-mail: nurhidayatarif13@gmail.com

Eksperimen dilakukan dengan variasi pendekatan *melt temperature*, *preblow pressure*, dan *blowing pressure* pada mesin *Tahara Blow Moulding*.



Gambar 1. Mesin Tahara *blow moulding*

2.3. Pengujian

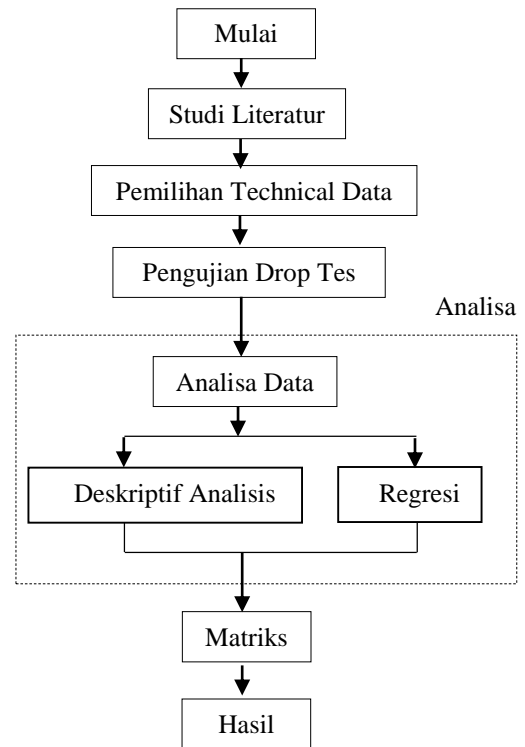
Pengujian dilakukan dengan metode *drop test* dengan titik uji pada keenam sisi botol, untuk memastikan bahwa botol tidak pecah apabila dijatuhkan pada permukaan yang keras dengan ketinggian antara 1 hingga 1,5 meter.



Gambar 2. Alat uji *drop tes*

2.4. Analisa data

Data hasil pengujian *drop test*, kemudian dilakukan deskriptif analisis terhadap kualitas data tersebut.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini akan dimulai dengan proses pemilihan dan analisis *technical data* parameter yang digunakan dalam proses produksi, hubungan antar parameter dan hasil. Dengan tahapan sebagai berikut : (1) *Technical data*, (2) Deskriptif analisis, (3) Regresi, dan (4) Matriks.

3.1. Technical data

Data diperoleh dari proses produksi pada mesin *Tahara Blow Moulding* dengan beberapa variasi *melt temperature*, *preblow pressure*, dan *blowing pressure* yang kemudian data diolah sehingga didapat data yang lebih spesifik seperti yang terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Technical data

<i>Melt temperature</i> (°C)	<i>Preblow pressure</i> (mbar)	<i>Blowing pressure</i> (bar)
190	300	7
200	300	7
210	300	7
190	300	8
200	300	8
210	300	8
190	200	9
200	200	9
210	200	9

190	200	10
200	200	10
210	200	10
190	100	11
200	100	11
210	100	11
190	100	12
200	100	12
210	100	12

3.2. Pengujian *drop tes*

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *technical data* yang sudah diperoleh sebelumnya untuk memastikan bahwa botol uji berisikan air dengan volume 5 liter tidak pecah saat dilakukan pengujian *drop test* dari ketinggian 1,5 meter, hasil pengujian *drop test* dilambangkan dengan angka 1 untuk hasil yang baik dan angka 0 untuk hasil yang pecah. Pengujian dilakukan dengan pengulangan sebanyak 5kali pada masing-masing spesimen variasi *melt temperature*, *preblow pressure*, dan *blowing pressure*.

Tabel 2. Data hasil pengujian *drop tes*

Pengujian	<i>Melt temp</i> (°C)	<i>Preblow</i> (mbar)	<i>Blowing</i> (bar)	Hasil
Pengujian pertama	190	300	7	1
	200	300	7	1
	210	300	7	1
	190	300	8	1
	200	300	8	1
	210	300	8	1
	190	200	9	1
	200	200	9	1
	210	200	9	1
	190	200	10	1
	200	200	10	1
	210	200	10	1
	190	100	11	0
	200	100	11	0
	210	100	11	0
Pengujian kedua	190	100	12	0
	200	100	12	0
	210	100	12	0
	190	300	7	1
	200	300	7	1
	210	300	7	1
	190	300	8	1
	200	300	8	1
	210	300	8	1
	190	200	9	0
	200	200	9	1
	210	200	9	1
	190	200	10	1
	200	200	10	1
	210	200	10	1

Pengujian	<i>Melt temp</i> (°C)	<i>Preblow</i> (mbar)	<i>Blowing</i> (bar)	Hasil	
Pengujian ketiga	190	300	7	1	
	200	300	7	1	
	210	300	7	1	
	190	300	8	1	
	200	300	8	1	
	210	300	8	1	
	190	200	9	0	
	200	200	9	1	
	210	200	9	1	
	190	200	10	0	
	200	200	10	1	
	210	200	10	1	
	Pengujian keempat	190	300	7	0
		200	300	7	1
		210	300	7	1
190		300	8	1	
200		300	8	1	
210		300	8	1	
190		200	9	1	
200		200	9	1	
210		200	9	1	
190		200	10	1	
200		200	10	1	
210		200	10	1	
Pengujian kelima		190	300	7	1
		200	300	7	1
		210	300	7	1
	190	300	8	1	
	200	300	8	1	
	210	300	8	1	
	190	200	9	0	
	200	200	9	1	
	210	200	9	1	
	190	200	10	0	
	200	200	10	1	
	210	200	10	1	

Dari tabel 2 menunjukkan bahwa pada nilai *preblow pressure* 100mbar semua hasil pengujian menunjukkan hasil yang tidak baik, sehingga dihilangkan pada pengulangan pengujian berikutnya dan pada pengujian selanjutnya hanya menggunakan nilai *preblow pressure* 200 dan 300mbar.

3.3. Analisa data

Setelah diperoleh data hasil pengujian *drop test*, kemudian dilakukan deskriptif analisis terhadap kualitas data tersebut, kualitas data dapat dilihat pada tabel 3 ,tabel 4, dan tabel 5.

Tabel 3. Data statistik *melt temperature*

<i>Melt Temperature</i>	
Mean	200
Standard Error	1.012739367

Median	200
Mode	190
Standard Deviation	8.227533512
Sample Variance	67.69230769
Kurtosis	-1.5234375
Skewness	0
Range	20
Minimum	190
Maximum	210
Sum	13200
Count	66
Confidence Level(95.0%)	2.022580181

Tabel 4. Data statistik preblow pressure

<i>Preblow Pressure</i>	
Mean	236.3636364
Standard Error	7.973254721
Median	200
Mode	300
Standard Deviation	64.77502756
Sample Variance	4195.804196
Kurtosis	-0.633427579
Skewness	-0.521034128
Range	200
Minimum	100
Maximum	300
Sum	15600
Count	66
Confidence Level(95.0%)	15.92368926

Tabel 5. Data statistik blowing pressure

<i>Blowing Pressure</i>	
Mean	8.772727
Standard Error	0.1711
Median	9
Mode	7
Standard Deviation	1.390024
Sample Variance	1.932168
Kurtosis	-0.49146
Skewness	0.421805
Range	5
Minimum	7
Maximum	12
Sum	579
Count	66
Confidence Level(95.0%)	0.341711

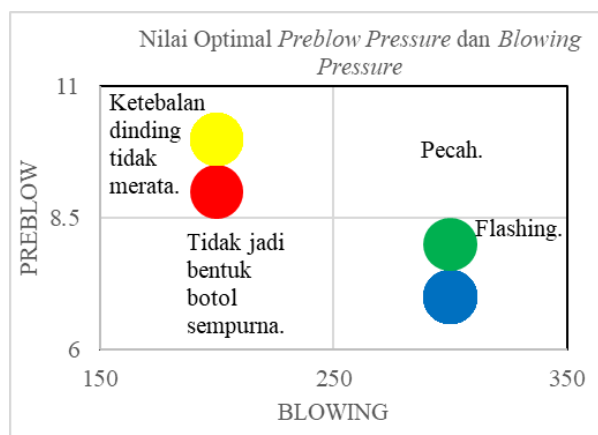
Tabel 6. Korelasi antar parameter dan hasil

<i>Melt</i> (°C)	<i>Preblow</i> (mbar)	<i>Blowing</i> (bar)	Hasil
---------------------	--------------------------	-------------------------	-------

<i>Melt</i> (°C)	1	0	0	0.28867 5
<i>Preblow</i> (mbar)	0	1	-0.932	0.57222 2
<i>Blowing</i> (bar)	0	-0.932	1	0.5083
Hasil	0.2886 75	0.572222	-0.50483	1

Tabel 6 dapat dilihat bahwa korelasi antara parameter *preblow pressure* dengan *blowing pressure* mempunyai korelasi berlawanan sangat kuat sehingga nilai optimal berada pada nilai *preblow pressure* maksimal dan *blowing pressure* minimal ataupun sebaliknya. Sementara korelasi *preblow pressure*, *blowing pressure* dengan hasil masing-masing berkorelasi sedang, karena kedua parameter berperan penting dalam proses pembentukan profil ketebalan dinding botol yang mempengaruhi tingkat keberhasilan dari pengujian *drop test*.

3.4 Nilai optimal *preblow* dan *blowing*



Gambar 4. Matriks nilai optimal *preblow* dan *blowing*

Gambar 4 menunjukkan matriks *preblow pressure* dan *blowing pressure* yang terbagi menjadi empat kuadran, keempat kuadran tersebut antara lain :

- Kuadran pertama dengan kombinasi nilai parameter *preblow pressure* dan *blowing pressure* minimum menghasilkan botol dengan bentuk yang tidak sempurna dan tidak memenuhi syarat untuk pengujian *drop test*. Ketidaksempurnaan tersebut disebabkan karena nilai *preblow pressure* yang terlalu kecil sehingga profil parison botol tidak terbentuk dan mengakibatkan terjadinya kegagalan saat botol dibentuk dengan *blowing pressure*.
- Kuadran kedua dengan kombinasi nilai parameter *preblow pressure* maksimum dan *blowing pressure* minimum menghasilkan dua

kelompok data dengan warna yang berbeda. Warna merah dengan kombinasi nilai *preblow pressure* 200mbar dan nilai *blowing pressure* 9bar memiliki tingkat persentase kegagalan uji *drop test* sebesar 20% dan untuk warna kuning dengan kombinasi nilai *preblow pressure* 200mbar dan nilai *blowing pressure* 10bar memiliki tingkat persentase kegagalan uji *drop test* sebesar 13,3% dari total pengujian. Hal ini disebabkan karena nilai *preblow pressure* yang terlalu besar sehingga menyebabkan profil parison dengan ketebalan dinding botol yang cenderung lebih tipis dan tidak merata.

- c) Kuadran ketiga dengan kombinasi nilai parameter *preblow pressure* dan *blowing pressure* maksimum yang menghasilkan ketebalan dinding botol yang tipis sehingga botol mengalami kegagalan atau pecah saat dilakukan uji *drop test*.
- d) Kuadran keempat dengan kombinasi nilai parameter *preblow pressure* minimum dan *blowing pressure* maksimum menghasilkan dua kelompok data dengan warna yang berbeda. Warna hijau dengan kombinasi nilai *preblow pressure* 300mbar dan nilai *blowing pressure* 8bar memiliki tingkat persentase kegagalan uji *drop test* sebesar 0%, hal ini disebabkan karena kombinasi nilai *preblow pressure* dan nilai *blowing pressure* yang tepat sehingga terbentuk profil parison botol yang baik yang membuat ketebalan dinding botol terdistribusi secara merata sehingga menghasilkan keberhasilan pada saat pengujian *drop test*. Untuk warna biru dengan kombinasi nilai *preblow pressure* 300mbar dan nilai *blowing pressure* 7bar memiliki tingkat persentase kegagalan uji *drop test* sebesar 6.6% dari total pengujian, hal ini disebabkan karena nilai *preblow pressure* minimum dan nilai *preblow pressure* maksimum yang mengakibatkan distribusi ketebalan dinding botol yang kurang merata.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh penulis dapat disimpulkan bahwa matriks dan perhitungannya dapat digunakan untuk menentukan nilai optimal parameter *preblow pressure* dan *blowing pressure* pada proses pembuatan botol plastik hdpe, didapat kombinasi nilai optimal parameter *preblow pressure* sebesar 300 mbar dan *blowing pressure* 8 bar.

Penelitian ini terfokus pada parameter *preblow pressure* dan *blowing pressure*, oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya guna meningkatkan efisiensi mesin *blow molding* dapat digunakan parameter lainnya.

5. Daftar Pustaka

- Anon. n.d. "Brandau - 2013 - Extrusion Blow Molding a Practical and Comprehens.Enc."
- Glaser, Barney G. 1965. "The Constant Comparative Method of Qualitative Analysis." *Social Problems* 12(4):436-45.
- Hermawan, Yuni. 2009. "OPTIMASI CACAT SHRINKAGE PRODUK CHAMOMILE 120 ML PADA PROSES INJECTION MOLDING DENGAN METODE RESPON SURFACE." 9.
- Hermawan, Yuni, and I. Made Astika. 2009. "Optimasi Waktu Siklus Pembuatan Kemasan Produk Chamomile 120 MI Pada Proses Blow Molding." 3(1):8.
- Mas'ud, Mochamad. 2017. "OPTIMASI PROSES MESIN STRETCH BLOW MOULDING PADA BOTOL 600 ML DENGAN METODE RSM (RESPONSE SURFACE METHODOLOGY) STUDI KASUS DI PT. UNIPLASTINDO INTERBUANA." *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin* 18(1).
- Anon. n.d. "Musthofa - 2014 - Penentuan Setting Parameter Pembuatan Botol DK 825.Pdf."