

Optimasi Waktu Siklus Produksi Kemasan Produk Botol Toner 200 ml Pada Proses *Blow Molding* Dengan Metode *Respon Surface*

Akhzam Samyvikar^{1*}, Bayu Wiro Karuniawan², dan Farizi Rachman³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya60111, Indonesia.^{1,2,3}
E-mail: akhzamsamyvikar@gmail.com^{1*}

Abstract – Di jaman modern ini perkembangan teknologi semakin pesat membuat persaingan di dunia industri juga semakin ketat. Hal tersebut mengakibatkan industri plastik di Indonesia harus mampu meningkatkan produksinya, baik dalam hal kuantitas maupun kualitas produksinya. Mesin MKV 3 merupakan salah satu mesin extrusion blow molding yang digunakan untuk memproduksi botol Toner 200 ml. Proses produksi botol toner 200 ml ini membutuhkan waktu siklus selama ± 22 detik dan menghasilkan 2885 botol per shift. Hal tersebut dinilai masih kurang karena kapasitas produksinya masih kurang memenuhi kapasitas yang diinginkan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan optimasi pada waktu siklus produksi botol toner 200 ml namun harus memperhatikan kualitas produknya, dalam hal ini adalah netto botol. Dalam penelitian ini variabel proses (parameter) yang diambil antara lain blowing pressure, blowing time dan stop time, sedangkan variabel respon yang dipilih pada penelitian ini adalah cycle time, netto. Metode analisa yang digunakan adalah Metoderespon surface. Metode analisa tersebut menghasilkan nilai variabel proses terhadap variabel respon yang optimal. Berdasarkan hasil penelitian didapat kesimpulan bahwa keadaan optimum dihasilkan pada kondisi blowing pressure sebesar 6.3535 bar; blowing time sebesar 12 detik; dan stop time 2 detik. Dari keadaan optimum tersebut cycle time yang dihasilkan yaitu 19.97 detik dan netto yang dihasilkan sesuai standar yaitu 22.02 gram.

Keywords : cycle time, blowing pressure, blowing time, stop time.

1. PENDAHULUAN

Di jaman modern ini perkembangan teknologi semakin pesat membuat persaingan di dunia industri juga semakin ketat. Hal tersebut mengakibatkan industri plastik di Indonesia harus mampu meningkatkan produksinya, baik dalam hal kuantitas maupun kualitas produksinya. Untuk meningkatkan produksinya, industri kemasan plastik harus mampu mengoptimalkan waktu siklus pada setiap proses produksinya, dimana waktu siklus merupakan waktu yang dibutuhkan sebuah mesin untuk menghasilkan satu produk. Waktu siklus produksi sangat berpengaruh terhadap kualitas maupun kuantitas produksi. Permasalahan lain yang muncul adalah industri juga dituntut untuk meningkatkan kuantitas produksi namun di lain sisi industri ini harus memperhatikan kualitas produknya karena semakin cepat waktu siklus produksi belum tentu kualitas produksi meningkat. Industri plastik di Indonesia menggunakan proses *blow molding* dalam proses produksinya, dimana proses *blow molding* terdiri dari proses *injection blow molding*, *extrusion blow molding* dan *stretch blow molding*. Mesin MKV 3 merupakan salah satu mesin *extrusion blow molding* yang digunakan untuk memproduksi kemasan plastik. Berdasarkan data yang diambil di perusahaan manufaktur Mesin MKV 3 digunakan untuk memproduksi botol toner 200 ml. Proses produksi botol toner

200 ml ini membutuhkan waktu siklus selama ± 22 detik sehingga kapasitas produksinya sebesar 2885 botol per shift. Hal tersebut dinilai masih kurang karena dalam produksinya karena masih ditemukan produk *reject* dan kapasitas produksinya masih kurang memenuhi kapasitas yang diinginkan. Sekitar 4 % botol yang *reject* dari setiap kali memproduksi produk botol tersebut. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan optimasi pada waktu siklus produksi botol toner 200 ml namun harus memperhatikan kualitas produknya, dalam hal ini adalah *netto* botol.



Gambar 1. Botol Toner 200 ml

Metode *respon surface* merupakan metode matematis dan statistis untuk memodelkan dan menganalisis masalah dimana tingkat respon dipengaruhi beberapa variabel dengan tujuan untuk mengoptimalkan respon tersebut. Sehingga

dengan metode ini dapat mempermudah mendapatkan nilai optimal dari masing masing parameter yang berpengaruh dalam proses produksi produk tersebut dengan proses *blow molding* (Gasperz, 1992).

Terdapat penelitian sebelumnya optimasi siklus waktu proses pembuatan kemasan plastik pada proses *blow molding* antara lain Optimasi waktu siklus produksi kemasan produk 50 ml pada proses *blow molding* (Kahlil, 2016). Adapun metode yang digunakan adalah metode *respon surface* dengan parameter yang sama yaitu *stop time*, *blowing time* dan *blowing pressure*. Hasil penelitian diperoleh keadaan optimum pada kondisi *blowing pressure* sebesar 5,34254 bar, *blowing time* sebesar 8 detik, *stop time* 1,5 detik. Pada keadaan ini produksi dapat naik sebesar 16,607 %. Dari keadaan optimum tersebut netto yang dihasilkan 13,34 gram dan *cycle time* yang dihasilkan yaitu 12,60 detik.

Setelah mengamati dan mempelajari penelitian-penelitian sebelumnya penulis mencoba mengangkat suatu penelitian mengenai penerapan metode respon permukaan untuk mengoptimasi waktu siklus produksi tanpa mengabaikan *netto* yang dihasilkan sehingga sesuai dengan standard yang diinginkan perusahaan

2. METODOLOGI

Proses Rancangan Penelitian

Sebelum dilaksanakan eksperimen, perlu ditentukan variabel faktor dan level kendali yang digunakan serta variabel respon yang diamati dalam penelitian ini terlebih dahulu. Penentuan level kendali pada variabel faktor dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1: Level Kendali

Variabel Bebas	Kode		
	-1	0	1
Blowing Pressure (bar)	5	6	7
Blowing Time (detik)	12	13	14
Stop Time (detik)	2	3	4

Sumber : Penelitian, 2018

Proses Pelaksanaan Eksperimen

Setelah didapat data parameter level kendali dan pengacakan variable maka selanjutnya akan dilakukan proses percobaan menggunakan mesin *blow molding* untuk membentuk produk. Parameter lain yang tidak ditentukan oleh peneliti dianggap konstan. Proses pembuatan produk atau spesimen dilakukan sebanyak 15 kali. Setelah proses pembuatan produk menggunakan mesin *blow molding* dengan mengganti besar variable yang digunakan sebagai variable bebas.



Gambar 2. Proses Percobaan

Proses Pengukuran Produk

Selanjutnya didapatkan produk hasil percobaan, hasil produk tersebut akan dilakukan proses pengukuran. Dimana untuk proses pengukuran *netto* dilakukan menggunakan timbangan digital.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran *cycle time* dan *netto*

Hasil dari proses *blow molding* yang telah dilakukan pengukuran menggunakan *stopwatch* untuk *Cycle time* dan timbangan digital untuk pengukuran *netto* dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2: Hasil Percobaan

No	V. Bebas			V.Respon	
	Blowing Pressure (bar)	Blowing Time (detik)	Stop Time (detik)	Y1	Y2
1	5	12	3	20.69	21.25
2	7	12	3	21.13	21.75
3	5	14	3	22.43	22.87
4	7	14	3	22.42	21.38
5	5	13	2	20.94	21.72
6	7	13	2	20.99	22.42
7	5	13	4	21.09	20.87
8	7	13	4	22.49	22.33
9	6	12	2	19.87	22.51
10	6	14	2	21.18	21.59
11	6	12	4	22.35	21.04
12	6	14	4	22.46	21.79
13	6	13	3	21.47	21.80
14	6	13	3	21.42	21.23
15	6	13	3	21.52	21.43

Sumber : Proses Eksperimen, 2018

Perhitungan Data *cycle time*

Setelah didapatkan nilai percobaan dan persamaan model yang menggunakan *linear interaction*, maka selanjutnya adalah menghitung data tersebut dengan tabel perhitungan manual ANOVA dengan hasil seperti pada tabel 3 berikut.

Tabel 3: Hasil analisa ANOVA

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS
Regression	6	22.2975	22.2975	3.71626
Linear	3	19.7093	4.1838	1.39461
Interaction	3	2.5883	2.5883	0.86276
Residual Error	38	4.1967	4.1967	0.11044
Lack of Fit	6	3.5244	3.5244	0.58740

Sumber : Proses Eksperimen, 2018

Uji Koefisien Determinasi Berganda

Kriteria penerimaan yaitu nilai R^2 berkisar antara 0 sampai 100% dimana nilai R^2 semakin mendekati 100% maka model semakin baik. Berikut hasil analisa dengan minitab:

$$R-Sq = 84,16\% \quad R-Sq(adj) = 81,66\%$$

Dari hasil analisa diatas dapat ditunjukkan bahwa nilai R^2 sebesar 84,16%, dengan nilai prosentase tersebut maka model dianggap sudah baik karena mendekati nilai 100%.

Uji Koefisien Secara Serentak

Kriteria penerimaan dari pengujian koefisien regresi secara serentak apabila $P_{value} < \alpha$ maka H_0 ditolak dan bila $P_{value} > \alpha$ maka H_0 diterima. Seperti pada tabel berikut:

Tabel 4: Hasil Uji Koefisien Serentak

Source	F	P
Regression	33.65	0.000
Linear	12.63	0.000
Interaction	7.81	0.000

Sumber : Minitab, 2018

Dapat dilihat nilai P_{value} dari regresi adalah 0,000 yang berarti lebih kecil dari nilai signifikansi (α) yaitu 0,05 maka dapat ditulis $P_{value} < \alpha$ sehingga H_0 ditolak yang berarti model dapat diterima secara statistik dan terdapat variabel yang mempengaruhi *Cycle Time*.

Uji Koefisien Regresi Individu

Kriteria penerimaan bila $P_{value} < \alpha$ maka H_0 ditolak dan bila $P_{value} > \alpha$ maka H_0 diterima. Seperti pada gambar 8 berikut :

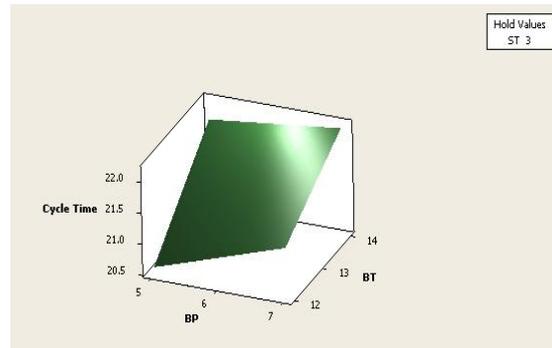
Tabel 5: Hasil Uji Koefisien Serentak

Source	F	P
Blowing Pressure (X1)	0.30	0.589
Blowing Time (X2)	10.87	0.002
Stop Time (X3)	3.42	0.072
Blowing Pressure* Blowing Time	1.40	0.245
Blowing Pressure * Stop Time	12.32	0.001
Blowing Time * Stop Time	9.72	0.003

Sumber : Minitab, 2018

Dari tabel 5 dapat diketahui bahwa dari parameter – parameter tersebut ada dua parameter yang mempengaruhi *cycle time* yaitu parameter *Blowing Time*. Dengan nilai P_{value} sebesar 0,002 karena nilai tersebut lebih kecil dari α (0,05).

Surface Plot



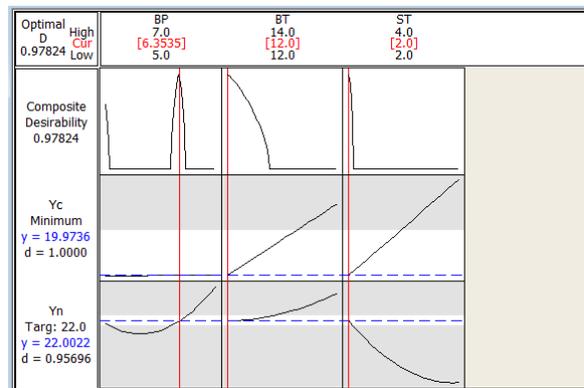
Gambar 3. Surface Plot

Dari gambar 3 menunjukkan bahwa *Cycle Time* akan tercapai jika *blowing pressure* berada diantara 5 bar sampai 7 bar dan *blowing time* berada diantara 12 detik sampai 14 detik sedangkan *stop time* berada pada 3 detik. Dengan setting parameter pada level tersebut. Maka meperoleh *cycle time* sebesar kurang 20.5 detik sampai 22 detik.

Optimasi Respon

Agar mendapatkan nilai optimal menggunakan *Respon Optimizer* maka digunakan batas atas dan bawah sebagai berikut :

($Y_{Cycle Time}$) digunakan *Smaller is Better* dengan $U_{Cycle Time} = 20.15$ detik , $T_{Cycle Time} = 20.5$ detik



Gambar 4. Konfigurasi Optimasi

Gambar 4 menjelaskan bahwa berdasarkan hasil optimasi, didapatkan *setting* variabel untuk *Blowing Pressure* sebesar 6.3535 bar, *Blowing time* sebesar 12 detik, *Stop time* sebesar 2 detik, sehingga akan mendapatkan variabel respon *cycle time* 19.9736 detik dan *netto* sebesar 22.0022 gram, dan memiliki response optimization menunjukkan nilai *composite desirability* sebesar 0.97824, maka variabel faktor respon secara bersama memberikan penekanan secara linier

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian, pengambilan data dan analisa data dengan metode *Response Surfaced* dapat disimpulkan bahwa :

1. Untuk respon *cycle time*, parameter bebas yang paling berpengaruh adalah *blowing time* dengan nilai F_{hitung} sebesar 10,87 kemudian diikuti oleh *stop time* dengan nilai 3,42 sedangkan parameter bebas *blowing pressure* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap respon *cycle time* dikarenakan hanya memiliki nilai F_{hitung} 0,30.
2. Untuk respon *netto*, parameter bebas yang paling berpengaruh adalah *blowing pressure* dengan nilai F_{hitung} sebesar 4,12 kemudian diikuti oleh *stop time* dengan nilai 1,24 sedangkan parameter bebas *blowing pressure* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap respon *cycle time* dikarenakan hanya memiliki nilai F_{hitung} 0,24.
3. Keadaan optimum dihasilkan pada kondisi *blowing pressure* sebesar 6.3535 bar; *blowing time* sebesar 12 detik; dan *stop time* 2 detik. Dari keadaan optimum tersebut *cycle time* yang dihasilkan yaitu 19.97 detik dan *netto* yang dihasilkan sesuai standar yaitu 22.02 gram.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gasperz, V. (1992). **Analisis Sistem Terapan berdasarkan Pendekatan Teknik Industri**. Tarsito, Bandung
- [2] Kahlil, M. (2016). *Optimasi Waktu Siklus Produksi Kemasan Produk 50 ml pada Proses Blow molding dengan Metode Respon Permukaan*. **ROTOR**, Vol.9, No.1, pp.35-39, Fakultas Teknik Mesin UNEJ, Jember.
- [3] Montgomery, D.C. (1990). **Probabilita dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen (Cetakan II)**. Universitas Indonesia, Jakarta
- [4] Solikhah, F. I., Rachmadita, R. N., & Maharani, A. (2018, January). Optimasi Penjadwalan Mesin Produksi Flowshop dengan Metode Campbell Dudek and Smith (CDS) dan Nawaz Enscore Ham (NEH) pada Departemen Produksi Massal. In Conference on Design and Manufacture and Its Application (Vol. 1, No. 1, pp. 414-419).