

**PENGARUH PENGGUNAAN SAMBUNGAN STAINLESS TERHADAP BIAYA
MASAK MULTI ALLOY PADA BAGIAN LEBUR CONTINUOUS CASTING
STUDI KASUS: DEPARTEMEN CAMPUR BAHAN PT. XYZ**

Wahyuono¹, Siti Mundari²

^{1,2} Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: wahyuweha32@gmail.com

ABSTRAK

Sebagai salah satu produsen emas terbesar di Indonesia yang berasal dari Surabaya. PT. XYZ akan selalu di tuntut oleh iklim industri untuk selalu melakukan proses produksi yang optimal. Pada penelitian kali ini peneliti akan membahas mengenai permasalahan pada bagian Lebur *Continuous Casting*. Pada proses Lebur *Continuous Casting* ini akan menghasilkan banyak multi alloy . Multi alloy sendiri termasuk waste yang masih memiliki nilai jual dan nilai tambah. Multi alloy juga bisa dipergunakan lagi sebagai bahan campuran akan tetapi terlebih dahulu dilakukan proses masak terhadap multi alloy tersebut. Dengan total rata-rata jumlah multi alloy tiap bulan = 79.273,17 gram, serta beban biaya masak adalah sebesar = Rp 11.000/gram didapati bahwa rata-rata beban biaya masak adalah Rp 872.004.870,- /bulan, maka peneliti bermaksud melakukan eksperimen untuk meminimalkan biaya masak tersebut. Desain eksperimen akan dirancang dan di terapkan pada setiap jenis produk yang dihasilkan oleh bagian Lebur *Continuous Casting* yaitu plat 60x5mm, 28x5mm, 18x8mm, kawat diameter 12mm dan 10mm. Rancangan percobaan yang digunakan adalah *design of experiment* (DOE) acak sempurna. Hasil penelitian menggunakan desain acak sempurna menunjukan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan mengenai biaya masak multi alloy setelah menggunakan sambungan stainless dimana beban biaya masak harus dikeluarkan ditambahkan dengan biaya sambungan stainless adalah sebesar Rp72.841.018,60 /bulan , atau total biaya yang berhasil di hemat adalah sebesar Rp 799.163.851,4/bulan.

Kata kunci : multi alloy, sambungan stainless, desain eksperimen.

ABSTRACT

As one of the largest gold producers in Indonesia originating from Surabaya. PT. XYZ will always be demanded by the industrial climate to always carry out an optimal production process. In this study, researchers will discuss the problems in the Continuous Casting Part. In the Continuous Casting Process, it will produce many multi alloys. Multi alloy itself including waste that still has a sale value and added value. Multi alloy can also be used again as a mixture, but first the cooking process is carried out on the multi alloy. With an average total number of multi alloys per month = 79,273.17 gram, and the cost of cooking costs is = Rp 11,000 / gram found that the average cost of cooking costs is Rp 872,004,870, - / month, the researchers intend to conduct experiments to minimize the cost of cooking. The experimental design will be designed and applied to each type of product produced by the Continuous Casting section, namely 60x5mm, 28x5mm, 18x8mm, 12mm and 10mm diameter wire. The experimental design used is a perfect random design of experiment (DOE). The results of the study using the perfect random design showed that there was a significant effect on the cost of multi alloy cooking after using a stainless connection where the cost of cooking costs must be incurred added with the cost of stainless connections amounting to Rp72,841,018.60 / month,

Keywords: multi alloy, stainless connector, experimental design.

1. Pendahuluan

Industri perhiasan merupakan salah satu sektor andalan dalam menopang peningkatan nilai ekspor nasional. Industri perhiasan Indonesia saat ini memproduksi sekitar 4% dari produksi emas global. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, pada periode Januari-November 2018, ekspor perhiasan mencapai USD 1,88 miliar. Tujuan ekspor perhiasan dari Indonesia, antara lain ke negara Singapura, Hongkong, Amerika Serikat, Jepang, Uni Emirat Arab dan beberapa negara Eropa seperti Inggris, Belanda, Denmark dan Swedia.

PT. XYZ merupakan salah satu produsen emas terbesar di Indonesia yang berasal dari Surabaya yang memiliki teknologi-teknologi yang sesuai untuk melakukan program *link and match*. Didalam menjalankan proses produksinya PT. XYZ memiliki beberapa departemen/divisi produksi yang selalu tidak lepas dari permasalahan. Pada penelitian kali ini peneliti akan membahas mengenai permasalahan di divisi campur bahan pada bagian Lebur *Continuous Casting*.

Lebur *Continuous Casting* adalah suatu bagian di divisi campur bahan yang memiliki tugas melakukan proses peleburan dan casting secara bersambung. Pada proses casting bersambung ini akan terdapat banyak sekali sambungan produk dengan jenis alloy yang berbeda, hal ini menyebabkan banyaknya sisa bahan multi alloy yang di potong pada setiap jenis produk yang dihasilkan. Di karenakan sisa bahan multi alloy tersebut tidak layak untuk dijadikan sisa bahan campur kembali maka selanjutnya sisa bahan multi alloy ini akan mengalami proses masak di bagian *refinery* untuk memperoleh emas 24K kembali. Dengan total rata-rata jumlah multi alloy tiap bulan = 79.273,17 gram, serta beban biaya masak adalah sebesar = Rp 11.000/gram didapati bahwa rata-rata beban biaya masak adalah Rp 872.004.870,- /bulan.

Atas dasar ini peneliti akan melakukan penelitian eksperimen penggunaan sambungan *stainless* untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap jumlah multi alloy. Metode analisis yang digunakan untuk mengetahui pengaruh penggunaan sambungan *stainless* pada biaya masak multi alloy guna menemukan kondisi operasional yang optimal adalah metode eksperimen desain acak sempurna. Metode ini yang nantinya akan digunakan sebagai dasar pengambilan kesimpulan terhadap permasalahan yang dihadapi di perusahaan tersebut. Desain eksperimen sendiri adalah suatu rancangan penelitian yang dipergunakan untuk mencari hubungan sebab akibat dengan adanya keterlibatan penelitian dalam melakukan manipulasi terhadap variabel bebas. Metode desain eksperimen dapat memberikan gambaran mengenai kondisi operasional yang diperlukan oleh perusahaan tersebut dalam hal ini adalah proses peleburan dan penyambungan di bagian Lebur *Continuous Casting* sehingga diharapkan biaya masak multi alloy pada bagian Lebur *Continuous Casting* dapat di minimalkan. Nantinya kondisi aktual proses produksi sebelum penerapan sambungan *stainless* ini akan di komparasikan dengan hasil rancangan percobaan yang dilakukan guna mengetahui pengaruh penggunaan sambungan *stainless* tersebut terhadap besar biaya masak yang dikeluarkan untuk setiap gram sisa bahan multi alloy.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Desain Eksperimen

Penelitian eksperimen adalah penelitian yang didalamnya melibatkan manipulasi terhadap kondisi subjek yang diteliti, disertai upaya kontrol yang ketat terhadap variabel-variabel luar serta melibatkan subjek pembanding atau metode ilmiah yang sistematis yang dilakukan untuk membangun hubungan yang melibatkan fenomena sebab akibat (arifin, 2009). Metode penelitian eksperimen merupakan penelitian yang berusaha untuk menentukan apakah suatu *treatment* mempengaruhi hasil sebuah penelitian. Pengaruh ini dapat dinilai dengan cara menerapkan *treatment* tertentu pada suatu kelompok (kelompok *treatment*), dan tidak menerapkannya pada kelompok lain (kelompok kontrol), lalu menentukan bagaimana dua kelompok tersebut menentukan hasil akhir.

2.2 Tujuan Desain Eksperimen

Desain eksperimen bertujuan untuk memperoleh atau mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang diperlukan dan berguna dalam melakukan penelitian persoalan yang akan dibahas. Untuk menyelidiki kemungkinan hubungan sebab akibat dengan cara melakukan intervensi atau memberikan perlakuan (*treatment*) kepada satu atau lebih kelompok eksperimen, kemudian hasil (akibat) dari intervensi tersebut dibandingkan dengan kelompok kontrol yaitu kelompok yang tidak dikenakan perlakuan. (sudjana, 1989)

2.3 Prinsip Dasar Desain Eksperimen

Sebelum menuju pada penjelasan tentang prinsip-prinsip dasar dalam desain eksperimen, terlebih dahulu harus memahami mengenai istilah-istilah berikut (sudjana, 1989):

- a. Perlakuan
- b. Unit eksperimen
- c. Kekeliruan

Dari ketiga istilah dasar di atas yang harus dipahami terlebih dahulu mengenai desain eksperimen, maka berikut adalah prinsip-prinsip dasar di dalam desain eksperimen (sudjana, 1989) :

1. Pengulangan (Replikasi)

Pengulangan eksperimen dasar ini diperlukan dengan tujuan memberikan taksiran kekeliruan eksperimen yang dapat dipakai untuk menentukan panjang *confident interval* atau sebagai satuan dasar pengukuran untuk menetapkan taraf signifikansi dari perbedaan-perbedaan yang diamati..

2. Pengacakan (Randomisasi)

Dengan berpedoman kepada prinsip sampel acak yang akan diambil dari sebuah populasi atau perlakuan acak terhadap unit eksperimen, maka pengujian dapat dilakukan seakan – akan asumsi yang telah diambil ini terpenuhi, sehingga pengujian menjadi berlaku serta memungkinkan data dapat dianalisis.

3. Kontrol lokal

Kontrol lokal adalah upaya penyeimbangan, pengkotakan, dan pengelompokkan unit-unit eksperimen yang digunakan dalam desain. Prinsip ini bertujuan untuk mengefisienkan Desain Eksperimen yaitu menghasilkan prosedur pengujian dengan kuasa yang lebih tinggi.

2.4 Langkah-Langkah Membuat Desain Eksperimen

Langkah-langkah yang ditempuh peneliti di dalam membuat desain eksperimen tergantung pada masalah penelitian (sugiyono, 2017). Akan tetapi pada dasarnya pelaksanaan desain eksperimen mengikuti 9 langkah sebagai berikut:

- a. Identifikasi masalah (tujuan percobaan).
- b. Perumusan hipotesis.
- c. Penentuan teknik dan desain eksperimen.
- d. Pemeriksaan semua hasil yang diperlukan.
- e. Mempertimbangkan seluruh hasil yang mungkin ditinjau dari prosedur statistik yang dapat berlaku.
- f. Melakukan eksperimen.
- g. Penggunaan teknik statistika terhadap hasil percobaan.
- h. Penarikan kesimpulan dengan mempergunakan derajat kepercayaan terhadap hal-hal yang diuji.
- i. Membandingkan dengan penelitian-penelitian lain mengenai masalah yang sama.

Dalam melakukan eksperimen, ada tiga tahap yang harus dilakukan pada unit-unit eksperimen, yaitu:

1. Pengelompokkan.

Pengelompokkan yaitu menempatkan sekelompok unit-unit eksperimen yang homogen ke dalam kelompok-kelompok yang berbeda namun tetap mendapat perlakuan yang sama .

2. Pemblokkan

Pemblokkan adalah pengalokasian unit-unit eksperimen ke dalam blok, sehingga unit-unit dalam blok secara relatif bersifat homogen.

3. Penyeimbangan

Penyeimbangan merupakan usaha untuk mendapatkan konfigurasi seimbang dari semua tahapan pengelompokkan, pemblokkan, dan penggunaan perlakuan terhadap unit-unit eksperimen.

2.5 Macam-Macam Desain Eksperimen

Penelitian eksperimen memiliki karakteristik masing-masing sehingga memerlukan jenis eksperimen yang berbeda. Berikut adalah beberapa macam desain eksperimen menurut (sudjana, 1989):

- Desain acak sempurna
- Desain blok acak
- Desain bujur sangkar latin
- Desain bujur sangkar graeco latin
- Desain bujur sangkar youden
- Desain faktorial

Desain yang digunakan pada penelitian ini adalah desain acak sempurna adalah desain yang setiap perlakuan dikenakan secara acak pada setiap unit eksperimen (sudjana, 1989).

Model statistik untuk desain acak sempurna

$$Y_{ijk} = \mu + \pi_i + \varepsilon_{ij}$$

Dengan

$$i = 1, 2, 3, \dots, k$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Y_{ijk} : hasil observasi yang dicatat dari baris ke- i , kolom ke- k dan perlakuan ke- j

μ : rata-rata keseluruhan

π_i : efek perlakuan ke- i

ε_{ij} : kekeliruan / efek acak unit eksperimen ke- j karena dikenai perlakuan ke- i , dengan $\varepsilon_{ij} \sim \text{DNI}(0, \sigma^2)$

Berdasarkan data tersebut sebaiknya disusun seperti dalam tabel berikut.

Tabel 2.1 Data Pengamatan Untuk Desain Acak Sempurna
(tiap perlakuan berisi n_i pengamatan)

	Perlakuan				Jumlah
	1	2	...	K	
Data pengamatan	Y_{11}	Y_{21}	...	Y_{k1}	
	Y_{12}	Y_{22}	...	Y_{k2}	
	...	...	...	...	
	...	...	...	...	
	...	...	...	...	
	Y_{1n1}	Y_{2n2}	...	Y_{knk}	
Jumlah	J_1	J_2	...	J_k	$J = \sum_{i=1}^k J_i$
Banyaknya pengamatan	n_1	n_2	...	n_k	$J = \sum_{i=1}^k n_i$
Rata-rata	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_2$	...	$\bar{Y}_k$	$\bar{Y} = J / \sum_{i=1}^k n_i$

(sumber : desain dan analisis eksperimen)

Selanjutnya diperlakukan

$$\begin{aligned} \sum Y^2 &= \text{jumlah kuadrat-kuadrat (JK) semua nilai pengamatan} \\ &= \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 \end{aligned}$$

$$R_y = \text{Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) untuk rata-rata}$$

$$= J^2 / \sum_{i=1}^k n_i$$

P_y = jumlah kuadrat-kuadrat (JK) atau perlakuan
 $= \sum_{i=1}^k n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2$ atau $\sum_{i=1}^k (J_i^2 / n_i) - R_y$

E_y = jumlah kuadrat-kuadrat (JK) kekeliruan eksperimen
 $= \sum Y^2 - R_y - P_y$

Setelah semua harga diperoleh, maka disusun daftar *analysis of variance* (Budi, et al., 2018). *Analysis Of Variance* (ANOVA) adalah suatu metode analisis statistika yang termasuk ke dalam cabang statistika inferensi. Dalam literatur Indonesia metode ini dikenal dengan berbagai nama lain, seperti analisis ragam, sidik ragam, dan analisis variansi. *Analysis of variance* untuk desain acak sempurna adalah seperti berikut:

Tabel 2.2 *Analysis Of Variance* Desain Acak Sempurna

Sumber varian	dk	JK	KT	F
Rata-rata	1	R_y	$R = R_y$	P/E
Antar perlakuan	$k - 1$	P_y	$P = P_y / (k - 1)$	
Kekeliruan eksperimen (dalam perlakuan)	$\sum_{i=1}^k (n_i - 1)$	E_y	$E = E_y / \sum (n_i - 1)$ ($S_c^2 = E$)	
Jumlah	$\sum_{i=1}^k n_i$	$\sum Y^2$	-	

(sumber: desain dan analisis eksperimen)

Berdasarkan hasil *analysis of variance* tersebut telah didapatkan $F_{hitung} = P/E$. Nilai F_{hitung} tersebut akan dibandingkan nilai F_{tabel} yang didapat pada tabel distribusi F dengan taraf signifikan yang ditentukan. Nilai derajat kebebasan (dk) = dk(P) / dk(E).

Apabila nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka hipotesis H_0 diterima atau dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh perlakuan terhadap variabel tujuan.

3. Metode Penelitian

Tahapan-tahapan utama penelitian yang di lakukan diantaranya:

a. Pembuatan Kerangka Eksperimen

Proses pembuatan kerangka eksperimen dilakukan berdasarkan hasil kuisisioner dengan melihat variabel pengaruh mana yang akan digunakan sebagai variabel didalam eksperimen. Kuisisioner diberikan responden yang berpengalaman dalam proses *continous casting* yaitu kepala bagian Lebur *Continous Casting*. Hasil kuesioner yang diolah menggunakan *software expert choice* dengan metode *analytical hirearchy process* didapatkan bahwa variabel tingkat kesulitan penyambungan menjadi variabel yang paling dianggap terpengaruhi oleh adanya sambungan stainless

b. Persiapan Alat Eksperiemen

Bahan utama yang dibutuhkan dalam eksperimen adalah sambungan stainless dari 5 jenis produk yaitu plat 60x50mm, plat 28x5mm, plat 18x8mm, kawat diameter 12mm dan 10mm. Sambungan ini akan diterapkan pada proses pengecoran bersambung.

c. Proses *Continous Casting*

Pada proses eksperimen yang dijalankan akan di catat berapa jumlah multi alloy yang dihasilkan dari proses sambung menggunakan sambungan stainless dari semua jenis produk.

d. Pengolahan Data Eksperimen dan Pembuatan *Analysis Of Variance*

Selanjutnya data jumlah multi alloy hasil eksperimen akan di olah dan analisis menggunakan *analysis of variance* atau uji F untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan sambungan stainless terhadap jumlah multi alloy yang dihasilkan.

e. Perhitungan Biaya Masak, Biaya Sambungan serta Efisiensi Biaya

Biaya masak setelah menggunakan sambungan *stainless* dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$B_{akhir} = MA_{akhir} \times \text{Biaya masak per gram} \quad (3.1)$$

Keterangan :

MA_{akhir} = jumlah multi alloy setelah menggunakan sambungan *stainless*

Biaya masak per gram = (Rp 11.000,-)

Jumlah multi alloy setelah menggunakan sambungan *stainless* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$MA_{akhir} = \left(\frac{JA_{total}}{JB_{total}} \times 100\% \right) \cdot MA_{awal} \quad (3.2)$$

Keterangan :

JA_{total} = jumlah total sampel A(tanpa sambungan *stainless*)

JB_{total} = jumlah total sampel B(tanpa sambungan *stainless*)

MA_{awal} = jumlah sebelum sambungan *stainless*

Sedangkan biaya sambungan adalah biaya yang diperlukan untuk membeli sambungan stainless setiap bulan nya.

Analisis efisiensi biaya masak dilakukan untuk mengetahui seberapa besar biaya yang dihemat setelah menggunakan sambungan *stainless* rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi} = B_{awal} - (B_{akhir} + B_{sambungan}) \quad (3.3)$$

Keterangan:

B_{awal} = biaya masak sebelum / tanpa menggunakan sambungan *stainless*

B_{akhir} = biaya masak setelah menggunakan sambungan *stainless*

$B_{sambungan}$ = biaya pengadaan sambungan *stainless*

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengumpulan Data

a. Data Jumlah Multi Alloy

Data jumlah multi alloy akan menjadi basis perhitungan jumlah dan biaya multi alloy sebelum penggunaan sambungan stainless

Tabel 4.2 Jumlah Multi Alloy Perbulan

No	Bulan	Jumlah Multi Alloy(gram)
1	Maret	72.851
2	April	75.197
3	Mei	80.521
4	Juni	79.957
5	Juli	77.500
6	Agustus	86.046
7	September	82.311
8	Oktober	76.502
9	November	81.742
10	Desember	80.602
11	Januari(2020)	83.107

12	Februari(2020)	74.942
Total		951.278
Rata-Rata		79.273,17

Dari data jumlah multi alloy perbulan akan di golongankan jumlah multi alloy tersebut pada setiap jenis produk yang ditampilkan sebagai berikut

Tabel 4.3 Data Jumlah Multi Alloy Setiap Jenis Produk

No	Jenis Produk	Jumlah Multi Alloy(gram)	Presentase (%)
1	Plat 60	7134,59	9%
2	Plat 28	11890,98	15%
3	Plat 18	21403,76	27%
4	Kawat 10	30123,80	38%
5	Kawat 12	8720,05	11%
Total		79273,17	100%

b. Data Hasil Eksperimen

Eksperimen ini akan meneliti bagaimana sambungan stainless ini mempengaruhi jumlah multi alloy. Dengan suhu casting sebagai level baris eksperimen. Replikasi yang dilakukan adalah sebanyak 3 kali atau total eksperimen pada setiap jenis produk adalah 4 kali. Berikut adalah data hasil eksperimen keempat pada jenis produk plat 60x5mm

Tabel 4.4 Tabel Eksperimen Keempat Plat 60x5mm

Eksperimen 4		Sambungan Stainless		Jumlah
		1	2	
Suhu casting	1	11	0	
	2	6	0	
	3	9	0	
	4	12	0	
	5	13	0	
Jumlah		51	0	51
Pengamatan		5	5	10

Rata-rata	10,2	0	5,1
------------------	------	---	-----

4.2 Pengolahan Data

a. Analysis Of Variance

hipotesis yang diuji

H0 = terdapat pengaruh yang signifikan pada penggunaan sambungan stainless terhadap jumlah multi alloy yang dihasilkan

H1= tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada penggunaan sambungan stainless terhadap jumlah multi alloy yang dihasilkan

Menghitung Jumlah Kuadrat

$$\sum Y^2 = (11)^2 + (6)^2 + (9)^2 + (12)^2 + (13)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2$$

$$= 551$$

$$R_y = \frac{(51)^2}{10}$$

$$= 260,1$$

$$P_y = \left(\frac{(51)^2}{5} + \frac{(0)^2}{5} \right) - 260,1$$

$$= 260,1$$

$$E_y = 551 - 260,1 - 260,1$$

$$= 30,8$$

Tabel 4.5 Anova Pada Eksperimen Penyambungan Plat 60x5mm

Sumber varian	Dk	JK	KT	F
Rata-rata	1	260,1	260,1	67,558
Perlakuan	1	260,1	260,1	
Eror	8	30,8	3,85	
Jumlah	10	551	-	

Hasil $F_{hitung} (P/E) = 67,558$ sedangkan nilai F_{tabel} pada tabel distribusi F dengan taraf signifikan yang ditentukan yaitu 0,05 adalah = 5,32 ,maka dapat dinyatakan $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga hipotesis H0 diterima, atau dengan kata lain terdapat pengaruh mengenai penggunaan sambungan *stainless* terhadap jumlah multi alloy yang dihasilkan.

Dari hasil *analysis of variance* desain acak sempurna untuk rancangan eksperimen teknik penyambungan didapatkan hasil yang ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Anova

No	Jenis produk	F_{hitung}	F_{tabel}	Keputusan
1	Plat 60	67,558	5,32	Terima H0
2	Plat 28	50,286	5,32	Terima H0
3	Plat 18	22,563	5,32	Terima H0
4	Kawat 10	27,509	5,32	Terima H0
5	Kawat 12	35,310	5,32	Terima H0

b. Biaya Masak Multi Alloy Setelah Menggunakan Sambungan Stainless

Dengan Biaya masak multi alloy= Rp 11.000,-/gram, maka

$$\text{Efisiensi} = B_{awal} - (B_{akhir} + B_{sambungan})$$

$$\text{Biaya masak MA /gram} = \text{Rp } 11.000,-/\text{gr}$$

$$\text{Rata-rata jumlah MA /bulan} = 79.273,18 \text{ gram/bulan}$$

Rata-Rata biaya masak MA /bulan (sebelum) = Rp872.004.980,-/bulan

Maka Perhitungan Biaya Masak Multi Alloy Plat 60

$MA_{awal} = 7.134,59$ gram/bulan

$JA_{total} = 219$

$JB_{total} = 8$

Rata-rata jumlah Multi Alloy setelah menggunakan sambungan *stainless* perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MA_{akhir} &= \left(\frac{8}{219} \times 100\%\right) \cdot MA_{awal} \\ &= (4\%) \cdot 7.134,59 \\ &= 285,38 \text{ gram/bulan} \end{aligned}$$

Estimasi jumlah Multi Alloy setelah menggunakan sambungan multi alloy adalah 285,38 gram/bulan, maka biaya masakannya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= 285,38 \text{ gram} \times \text{Rp } 11.000,- \\ &= \text{Rp} \mathbf{3.139.219,60} \end{aligned}$$

dengan cara yang sama juga dilakukan perhitungan pada semua jenis produk yang hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.7 Total Biaya Masak MA Dengan Sambungan *Stainless*

No	Jenis Produk	Biaya Masak Multi Alloy
1	Plat 60	Rp 3.139.219,60
2	Plat 28	Rp 3.924.023,40
3	Plat 18	Rp 14.126.481,60
4	Kawat 10	Rp 13.254.472,00
5	Kawat 12	Rp 3.836.822,00
Total		Rp 38.281.018,60

Maka total estimasi biaya masak multi alloy setelah menggunakan sambungan *stainless* adalah sebesar **Rp 38.281.018,60/bulan**

c. Biaya Bahan Sambungan

Harga sambungan *stainless* = Rp 20.000,-/pcs

Rata-rata pemakaian sambungan = 12 kali

Jumlah mesin = 12 mesin

Ketahanan pakai = 7 hari atau 1 minggu

Dengan sistem periode kerja 3 shift maka berikut perhitungan kebutuhan biaya sambungan *stainless* per bulan :

$$\begin{aligned} B_{sambungan} &= (12 \times 12 \times 3 \times 4) \cdot \text{Rp}20.000,- \\ &= \text{Rp } 34.560.000,- \end{aligned}$$

Maka total kebutuhan biaya untuk sambungan *stainless* adalah sebesar : Rp 34.560.000,-/bulan

4.3 Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data pada berbagai tahap diatas didapatkan hasil biaya masak awal sebesar Rp 872.004.870,-/bulan, sedangkan biaya masak setelah menggunakan sambungan *stainless* sebesar Rp 38.281.018,60 dan biaya bahan sambungan sebesar + Rp 34.560.000,- , maka

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi biaya masak} &= B_{awal} - (B_{akhir} + B_{sambungan}) \\ &= \text{Rp } 872.004.870 - (\text{Rp } 38.281.018,60 + \text{Rp } 34.560.000) \\ &= \text{Rp } 799.163.851,4 \end{aligned}$$

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil bahwa terdapat pengaruh yang signifikan mengenai perubahan biaya masak multi alloy antara sebelum dan setelah menggunakan sambungan *stainless* dimana biaya masak sebelum menggunakan sambungan *stainless* adalah sebesar Rp 872.004.870,-/bulan, sedangkan biaya masak setelah menggunakan sambungan *stainless* ditambah dengan biaya pengadaan sambungan *stainless* adalah sebesar Rp 72.841.018,60/bulan , atau total estimasi biaya yang dihemat atau di efisiensi adalah sebesar Rp 799.163.851,4/bulan.

5.2 Saran

Sebagai tindak lanjut peneliti memiliki beberapa saran untuk penelitian sejenis atau terkait dengan penelitian ini diantaranya :

1. Asumsi mengenai biaya yang terpengaruhi oleh sambungan *stainless* dapat dikembangkan secara lebih aktual dan lebih komprehensif, seperti biaya bahan pembantu lain, rekapitulasi target susutan perbulan setelah menggunakan sambungan *stainless*, ataupun harga pokok produksi yang terpengaruh atau tidak dengan adanya sambungan *stainless*.
2. Peneliti selanjutnya dapat melakukan eksperimen kepada beberapa jenis *stainless* yang ada untuk mengetahui kondisi terbaik dari proses produksi yang dijalankan.
3. Besar keinginan dari peneliti agar ide ini dapat menjadi basis *reengineering* proses produksi di bagian lebur *continuous casting* guna memperoleh kondisi yang lebih optimal.

Daftar pustaka

- Arifin, Z., 2009. *Filosofi, Teori Dan Aplikasinya Metodologi Penelitian Pendidikan*. Dalam: Surabaya: Lentera Cendekia, P. 127.
- Budi, T. S., Supriyadi, E. & Zulziar, M., 2018. *Analisis Konfigurasi Proses Produksi Cokelat Stick Coverture Menggunakan Metode Design Of Experiments (Doe) Di Pt. Gandum Mas Kencana*.
- Sudjana, 1989. *Desain Dan Analisis Eksperimen*. 3 Penyunt. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono, 2017. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method)*. Bandung: Alfabeta.