

ALTERNATIF USULAN PERENCANAAN PROSES PRODUKSI PRODUK PIN PRINTER EPSON (Studi Kasus di Laboratorium SSML)

EGI FEBRIANSYAH, RISPIANDA, HENDRO PRASSETIYO

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: egifebrians@yahoo.com

ABSTRAK

Laboratorium Small Scale Manufacturing Laboratory (SSML) merupakan tempat membuat produk pin printer Epson dengan menggunakan mesin CNC bubut, bubut konvensional dan milling konvensional. Perusahaan menginginkan pada proses pemesinan dan urutan proses dapat diatur agar dapat menghemat proses pekerjaannya dan meminimasi biaya produksi, sehingga dengan menghemat proses pekerjaannya perusahaan dapat mengerjakan order produk yang lain. Oleh karena itu perusahaan perlu melakukan suatu analisis perencanaan proses produksi untuk meningkatkan efisien waktu pemesinan, urutan proses dan biaya produksi produk Pin Printer Epson berdasarkan parameter-parameter proses pemesinan. Sehingga akan didapat perencanaan proses produksi terbaik dari segi waktu dan biaya.

Kata kunci: *Proses Pemesinan, Urutan Proses Produksi, Waktu Produksi, Biaya Produksi*

Small Scale Manufacturing Laboratory (SSML) is a manufacture of products pin Epson printer using CNC lathes, conventional lathes and conventional milling. On every product has a machining process is done different, such as the Epson printer pin products. The company wants the machining process and the order process can be set in order to save their work processes and minimize the cost of production, so that the company can save the job working on an order other products. then the company needs to conduct an analysis of the planning process to improve the efficient production machining time, the order process and production costs Pin Epson products based on the parameters of the machining process. So that would be obtained planning the best production process in terms of time and cost.

Keywords: *Machining Process, Order Production Process, Production Time, Cost of Production*

**Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional*

1.PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pemesinan merupakan hal dasar pada proses manufaktur. Pembentukan material dapat disesuaikan dengan proses-proses pemesinan yang ada. Waktu proses pemesinan selalu dijadikan acuan bagi perusahaan untuk melihat seberapa lama waktu untuk memproduksi suatu produk. Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu proses dan hasil pemesinan tersebut adalah jenis material, jenis pahat, waktu pemotongan, kecepatan potong dan tidak terlepas keahlian operator juga ikut berpengaruh. Faktor-faktor tersebut dapat diatur untuk mendapatkan waktu proses yang lebih baik.

Waktu proses pemesinan selalu dijadikan acuan bagi perusahaan untuk melihat seberapa lama waktu untuk memproduksi suatu produk. Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu proses dan hasil pemesinan tersebut adalah jenis material, jenis pahat, waktu pemotongan, kecepatan potong dan tidak terlepas keahlian operator juga ikut berpengaruh. Faktor-faktor tersebut dapat diatur untuk mendapatkan waktu proses yang lebih baik.

Perusahaan yang bekerja di *Laboratorium Small Scale Manufacturing Laboratory (SSML)* memiliki beberapa mesin yang digunakan untuk memproduksi suatu produk. Salah satu produk yang diproduksi perusahaan ini ialah produk pin printer Epson yang menggunakan mesin CNC Bubut, Bubut Konvensional dan Milling Konvensional. Perusahaan ingin memproduksi suatu produk, oleh karena itu perusahaan tersebut harus memperhatikan urutan proses pemesinannya. Pada kondisi saat ini perusahaan mengabaikan urutan proses pemesinan pada saat memproduksi pin printer Epson. Sehingga waktu proses menjadi lama, karena akan berpengaruh terhadap biaya produksi. Urutan proses merupakan salah satu faktor untuk mempercepat proses pemesinan, karena dengan urutan proses yang baik maka waktu yang diperlukan untuk memproduksi akan menghasilkan waktu yang baik juga atau sesuai dengan harapan.

1.2 Perumusan Masalah

Analisis yang dilakukan pada masalah ini ialah dengan menggabungkan urutan proses dan waktu proses di mesin CNC Bubut, mesin bubut konvensional dan mesin *milling* konvensional. Selain itu juga mengubah urutan proses pemesinannya dengan melihat parameter-parameter yang ada. Sehingga dengan mengubah urutan proses dapat memperbaiki waktu proses pemesinan produk pin printer Epson dan juga dapat memperbaiki urutan proses. Karena urutan proses sangat berkaitan dengan waktu produksi dan biaya produksi.

2.STUDI LITERATUR

2.1 Perencanaan Urutan Proses

Menurut Bedworth (1987), perencanaan urutan proses adalah "Penyusunan satu set instruksi yang menjelaskan bagaimana untuk membuat bagian atau membangun sebuah komponen yang akan memenuhi spesifikasi rekayasa desain.". Pada definisi Bedworth (1987) merupakan pembahasan mengenai urutan pengerjaan, mesin dan *tools* yang digunakan, material yang dibutuhkan, toleransi, parameter pemesinan, dan lain-lain. Prosedur perencanaan proses meliputi beberapa tugas, yaitu pemilihan proses, pemilihan alat potong, pemilihan parameter pemesinan, pemilihan mesin, pengurutan operasi, serta penentuan gerak pahat.

2.2 Bubut dan Milling

Menurut Kalpakjian (2001) Proses bubut merupakan proses pembentukan material dengan membuang sebagian material dalam bentuk geram akibat adanya gerak relatif pahat terhadap benda kerja, dimana benda kerja diputar pada *spindle* dan pahat dihantarkan ke benda kerja secara translasi. Sedangkan proses *milling* merupakan proses pembentukan material atau benda kerja dengan cara membuang sebagian material dalam bentuk geram akibat gerak relatif pahat terhadap benda kerja, dimana pahat bergerak secara rotasi yang diputar dengan *spindle* sedangkan benda kerja bergerak secara translasi. Pada proses pengfreisan ini, benda kerja dicekam dengan menggunakan ragum.

2.3 Perencanaan Proses Produksi

Perencanaan proses produksi adalah merupakan penentuan proses perakitan dan pembuatan dan pengurutan dimana proses ini harus diselesaikan untuk menyelesaikan produk dari bentuk awal sampai bentuk akhir (Groover, 2001).

2.4 Parameter Proses Bubut dan Milling

Menurut Rochim (1993) dalam proses bubut dan milling terdapat lima dasar parameter proses yaitu:

1. Kecepatan Potong (V_c)
Kecepatan potong adalah suatu harga yang diperlukan dalam menentukan kecepatan pada saat proses penyayatan atau pemotongan benda kerja. Harga kecepatan potong ditentukan oleh jenis alat potong dan jenis benda kerja yang dipotong.
2. Kecepatan Pemakanan (V_f)
Kecepatan pemakanan adalah jarak tempuh gerak maju pisau/benda kerja dalam satuan millimeter permenit.
3. Waktu Pemotongan (T_c)
Waktu pemotongan bisa diartikan dengan panjang permesinan tiap kecepatan gerak pemakanan yang satuan waktu permesinannya adalah milimeter.
4. Waktu efektif (T_{eff})
Waktu efektif adalah waktu maksimal yang diperlukan dalam satu kali proses didalam proses pemesinan.
5. Kedalaman Pemotongan
Kedalaman pemotongan adalah rata – rata selisih dari diameter benda kerja sebelum dibubut/milling dengan ukuran benda kerja setelah di bubut/milling.

2.5 Perhitungan Ongkos Proses Produksi

Menurut Rochim (1993) dalam melakukan proses produksi perlu diperhitungkan:

1. Ongkos Material (C_M)
Ongkos material adalah biaya pengeluaran yang dilakukan untuk pemakaian bahan baku produksi utama terkait dengan produk yang akan dihasilkan.
2. Tabel Data Harga dan Umur Mesin
Tabel data harga dan umur mesin adalah tabel yang berisikan tentang data harga dan umur mesin yang akan digunakan untuk membuat suatu produk.
3. Ongkos Sewa Mesin (C_f)
Ongkos sewa mesin dibayarkan kepada pemilik mesin oleh pihak yang menggunakan mesin sebagai balas jasa untuk penggunaan mesin tersebut.
4. Upah Operator Tiap Mesin (C_o)
Upah yang menjadi hak operator tiap mesin yang digunakan berdasarkan jam kerja.
5. Ongkos Daya Mesin (C_d)
Ongkos/biaya yang diperlukan berdasarkan dengan daya yang dimiliki oleh sebuah mesin.

6. Total Ongkos Operasi Mesin (C_j)

Ongkos operasi persatuan waktu (jam) bagi suatu kesatuan produksi (mesin yang bersangkutan, operator dan seluruh bagian/kegiatan pabrik yang mendukungnya) dapat dihitung berdasarkan ongkos-ongkos yang membentuknya dalam satu periode (tahun) dibagi dengan jumlah efektif mesin pertahun.

7. Total Ongkos Per Produk (C_i)

Ongkos suatu produk yang ditentukan oleh ongkos material (bahan dasar) dan ongkos produksi yang mungkin terdiri atas gabungan beberapa langkah proses pembuatan/pemesinan.

3.METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, dilakukan metodologi penelitian sebagai berikut:

(i) Identifikasi Masalah

Pihak dari perusahaan pada saat produksi tidak terlalu memperhatikan waktu proses dan urutan proses sehingga biaya produksi tinggi. Apabila dilakukan terus-menerus tanpa adanya perbaikan dari perusahaan maka selain menyebabkan terlalu lamanya proses pemesinan juga akan membuat produk tersebut memiliki harga produksi lebih tinggi dibandingkan dengan harga jual. Oleh karena itu, pihak perusahaan perlu melakukan perbaikan kembali terhadap faktor-faktor yang dapat mempengaruhi waktu proses pengerjaan produk Pin Printer Epson sehingga dapat meminimasi biaya produksi.

(ii) Studi Literatur

Studi literatur digunakan sebagai dasar teori pendukung yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan mamfaat yang dapat dijadikan pembanding pada keadaan yang sesungguhnya yang ada terdapat pada literatur. Pada studi literatur ini menggunakan teori-teori yang berhubungan dengan perencanaan proses produksi dan perhitungan biaya proses produksi.

(iii) Metode Pemecahan Masalah

Metode yang digunakan untuk pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah dengan memberikan alternatif urutan proses. Metode ini digunakan untuk mengetahui proses mana yang memiliki waktu proses yang lebih cepat. Selain itu juga menggunakan metode perencanaan proses produksi dan perhitungan biaya proses produksi. Metode ini berguna untuk mengetahui biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan selama proses produksi berlangsung dan dapat mengetahui harga jual produk.

(iv) Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data ini, data yang diperoleh dari hasil proses pemesinan pada perusahaan yang dilakukan di Laboratorium SSML. Data-data tersebut digunakan untuk mendapatkan data yang akan dijadikan sebagai pembanding utnuk memproduksi produk Pin Printer Epson yang menggunakan metode perencanaan proses produksi dan perhitungan biaya proses produksi.

(v) Alternatif Urutan Proses

Pada tahap ini membuat alternatif urutan berdasarkan urutan proses pada kondisi saat ini dan berdasarkan pada tingkat harga kekasaran suatu permukaan. Usulan alternatif urutan proses dengan cara mengkombinasikan mesin yang ada saat ini. Sehingga dengan banyaknya usulan alternatif proses dapat memudahkan operator dalam membuat produk pin printer epson ini.

(vi) Menentukan Parameter Pemesinan

Pada tahap ini menentukan parameter-parameter yang dianggap sebagai nilai atau kondisi yang diharapkan agar lebih jelas dalam perhitungan pada setiap parameter. Menentukan parameter-parameter untuk menghasilkan waktu proses yaitu menggunakan perhitungan untuk mendapatkan kecepatan potong, kecepatan pemakanan, waktu pemotongan, waktu efektif, dan kedalaman pemotongan

(vii) Perhitungan Ongkos Proses Produksi

Bagi suatu industri pemesinan adalah mutlak untuk mengetahui berapa ongkos sebenarnya dalam pembuatan suatu produk. Dengan mengetahui harga jual produk atau harga penawaran kontrak pembuatan sejumlah produk, maka dapat dibayangkan besar keuntungan yang diperoleh. Namun dalam kenyataannya, perhitungan ongkos/biaya produksi tidak selalu mudah, tergantung pada ukuran perusahaan, ragam dan kompleksitas yang dibuat dan perhitungan ongkos yang dianut oleh perusahaan yang bersangkutan.

(viii) Total Ongkos Perproduk

Total ongkos perproduk didapat dari hasil perhitungan waktu efektif dan perhitungan ongkos proses produksi. Dengan diketahuinya ongkos perproduk, dapat dibayangkan besar keuntungan atau kerugian yang akan didapat.

(ix) Analisis Masalah

Setelah menentukan urutan proses, menghitung waktu proses, dan mendapatkan biaya/ongkos produksi maka dilakukan analisis masalah terhadap pengaruh urutan proses terhadap waktu pemesinan dan analisis berdasarkan parameter proses pemesinan.

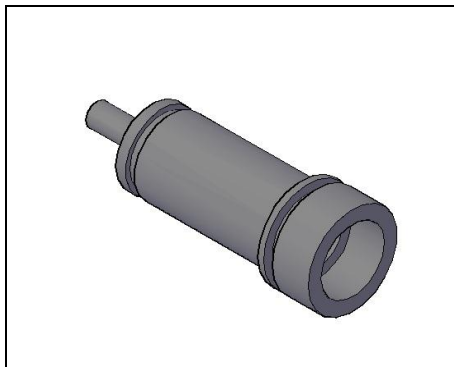
(x) Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir yang dilakukan adalah membuat kesimpulan dan saran. Kesimpulan diambil berdasarkan hasil yang telah didapatkan dari perencanaan proses produksi dan perhitungan biaya proses produksi. Saran yang diberikan adalah sebagai masukan dan bahan pertimbangan untuk penelitian lebih lanjut dan demi perkembangan serta kemajuan perusahaan.

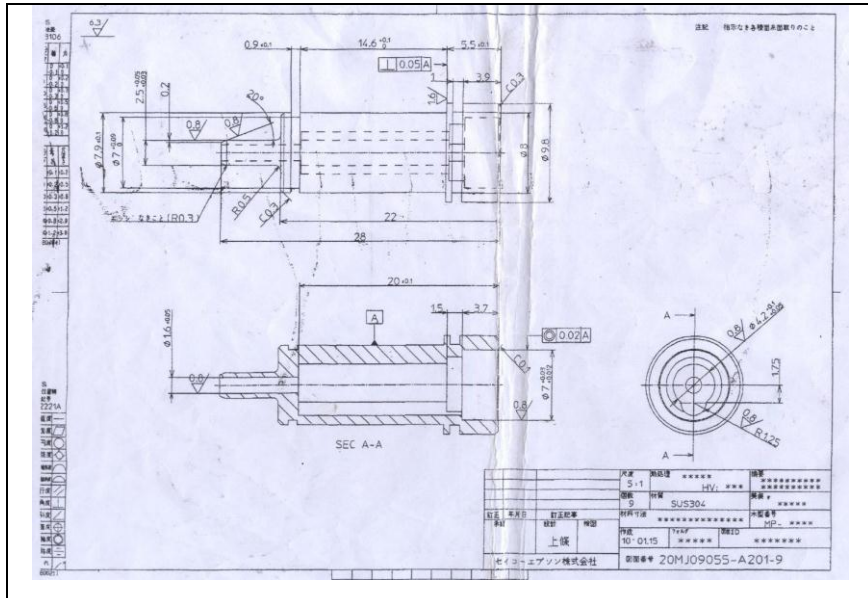
4.PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data Produk

Produk pin printer Epson merupakan produk pesanan dari PT. Bahtera Madya Utama yang bergerak dibidang pemesinan dan fabrikasi. Produk ini dibuat sebanyak 30 komponen dengan jangka waktu pengerjaan 1 minggu. Produk ini berfungsi sebagai alat bantu pada pembuatan Printer Epson. Fungsi utama produk ini adalah *holder punch* pada saat proses pembuatan Printer Epson. *Holder punch* berfungsi sebagai landasan *bushing* dan pengencang. Gambar produk Pin Printer Epson dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Pin Printer Epson



Gambar 2. Spesifikasi Pin Printer Epson

4.2 Pengumpulan Data

Produk pin printer Epson ini memiliki *raw material* yang berukuran panjang 30 mm dan berdiameter 10 mm. *Raw material* ini terbuat dari bahan ST-37 yang akan diproses menjadi produk pin printer Epson. Produk ini dibuat sebanyak 30 komponen dengan jangka waktu pengerjaan 1 minggu.

4.3 Rekapitulasi Alternatif Urutan Proses

Rekapitulasi Waktu total yang dihasilkan untuk memproduksi produk Pin Printer Epson dengan menggunakan beberapa alternatif proses berdasarkan jenis mesin yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Waktu Alternatif Urutan Proses

No	Alternatif 1		Alternatif 2		Alternatif 3		Alternatif 4	
	Proses	Waktu (menit)	Proses	Waktu (menit)	Proses	Waktu (menit)	Proses	Waktu (menit)
1	Loading	0,083	Loading	0,083	Loading	0,083	Loading	0,083
2	Facing	0,086	Facing	0,086	Facing	0,086	Facing	0,086
3	Pemeriksaan	1	Pemeriksaan	1	Pemeriksaan	1	Pemeriksaan	1
4	Center Drilling	0,048	Center Drilling	0,048	Center Drilling	0,048	Center Drilling	0,048
5	Setup	5	Setup	5	Setup	5	Loading	0,083
6	Drilling Ø1,6	0,17	Feeding 1	0,98	Drilling Ø1,6	0,17	Setup	5
7	Setup	5	Pemeriksaan	1	Setup	5	Feeding 1 & 2	0,136
8	Drilling Ø4,2	0,12	Feeding 2	0,48	Drilling Ø4,2	0,12	Alur 1 & 2	0,649
9	Setup	5	Pemeriksaan	1	Setup	5	Pemeriksaan	1
10	Drilling Ø6	0,03	Setup	5	Drilling Ø6	0,03	Loading	0,083
11	Setup	5	Alur 1	0,31	Setup	5	Setup	5
12	Drilling Ø7	0,02	Pemeriksaan	1	Drilling Ø7	0,02	Drilling Ø1,6	0,028
13	Setup	5	Alur 2	0,04	Loading	0,083	Setup	5
14	Feeding 1	0,98	Pemeriksaan	1	Setup	5	Drilling Ø4,2	0,053
15	Pemeriksaan	1	Loading	0,083	Drilling Ø2,5	0,03	Setup	5
16	Feeding 2	0,48	Setup	5	Pemeriksaan	1	Drilling Ø6	0,02
17	Pemeriksaan	1	Drilling Ø1,6	0,028	Loading	0,083	Setup	5
18	Setup	5	Setup	5	Setup	5	Drilling Ø7	0,02
19	Alur 1	0,31	Drilling Ø4,2	0,053	Feeding 1 & 2	0,136	Setup	5
20	Pemeriksaan	1	Setup	5	Alur 1 & 2	0,649	Drilling Ø2,5	0,03
21	Alur 2	0,04	Drilling Ø6	0,02	unloading	0,083	unloading	0,083
22	Pemeriksaan	1	Setup	5	Pemeriksaan	1	Pemeriksaan	1
23	Loading	0,083	Drilling Ø7	0,02	-	-	-	-
24	Setup	5	Setup	5	-	-	-	-
25	Drilling Ø2,5	0,03	Drilling Ø2,5	0,03	-	-	-	-
26	unloading	1	unloading	0,083	-	-	-	-
27	Pemeriksaan	1	Pemeriksaan	1	-	-	-	-
Waktu Total (menit)	44,48		43,344		34,621		34,402	

4.4 Perhitungan Ongkos Produksi

a. Consumable Cost

Consumable cost Mesin Bubut, Milling Konvensional, dan CNC Bubut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Consumable Cost Mesin Bubut, Milling Konvensional dan CNC Bubut

No	Alat-Alat	Harga Satuan
1	Pahat <i>Center Drill</i> ϕ 6mm	Rp.25.000
2	Pahat <i>Feeding</i>	Rp.25.000
3	Pahat alur	Rp.25.000
4	Pahat <i>Carbait</i>	Rp.300.000/8=Rp.37.500
5	<i>Coolant</i>	Rp.30.000
6	Senter Putar	Rp.200.000
7	<i>Chuck drill</i>	Rp.1.000.000
8	Pahat Bor ϕ 1,6	Rp.5000
9	Pahat Bor ϕ 2,5	Rp.8000
10	Pahat Bor ϕ 4,2	Rp.15.000
11	Pahat Bor ϕ 6	Rp.30.000
12	Pahat Bor ϕ 7	Rp.40.000
Total		Rp.1.440.500
Total/30 Produk		Rp.48.016,67

b. Tabel Harga Material

Tabel data harga material, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Harga Material

Nama Komponen	Jenis Material	Harga Material (Rp/kg)	Volume Awal (m^3)	Densitas	Massa (Kg)	Total Harga
Pin Printer	ST-37	Rp.15.000	$9,42 \times 10^{-7}$	7700	$7,2534 \times 10^{-3}$	Rp.108,80,-

Keterangan:

$$\text{Volume awal} = \frac{\pi \cdot D \cdot T}{4} = \frac{1.000.000.000}{3,14 \times 10 \times 30} = 1.000.000.000 = 9,42 \times 10^{-7}$$

$$\text{Massa} = \text{Volume awal} \times \text{Densitas} = 9,42 \times 10^{-7} \times 7700 = 7,2534 \times 10^{-3}$$

$$\text{Total Harga} = \text{Massa} \times \text{Harga material} = 7,2534 \times 10^{-3} \times \text{Rp.15.000} = \text{Rp.108,80,-}$$

c. Ongkos Material (C_M)

$$C_M = C_{MO} + C_{MI}$$

$$C_M = \text{Rp.108,801} + \text{Rp.5,44} = \text{Rp.114,24}$$

Dimana :

$$C_{MO} = \text{harga pembelian; Rp/produk}$$

$$C_{MO} = \text{ongkos angkut material; Rp/produk}$$

$$C_{MI} = \text{ongkos material ; Rp/produk (Ongkos angkut material diasumsikan 5%)}$$

d. Tabel Data Harga dan Umur Mesin

Tabel data harga dan umur mesin, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Harga dan Umur Mesin

No	Nama Mesin	Harga	Waktu Penyusutan
1	Mesin Bubut	Rp.70.000.000	10 Tahun
2	Mesin Milling	Rp. 80.000.000	10 Tahun
3	Mesin CNC Bubut	Rp.500.000.000	10 Tahun

e. Ongkos Sewa Mesin Bubut (CfBubut)

Mesin bubut yang digunakan pada saat penelitian memiliki umur mesin produktif yaitu 10 tahun dengan harga pembelian Rp.70.000.000.

$$CfBubut = \frac{Rp.70.000.000}{(10 \text{ Tahun} \times 365 \text{ Hari} \times 24 \text{ Jam})}$$

$$= Rp.799,09/jam$$

Dimana:

Cf = Ongkos sewa atas penganguran mesin; Rp/jam

f. Ongkos Sewa Mesin Milling (CfMilling)

Mesin milling yang digunakan pada saat penelitian memiliki umur mesin produktif yaitu 10 tahun dengan harga pembelian Rp.80.000.000.

$$CfMilling = \frac{Rp.80.000.000}{(10 \text{ Tahun} \times 365 \text{ Hari} \times 24 \text{ Jam})}$$

$$= Rp.913,24/jam$$

Dimana:

Cf = Ongkos sewa atas penganguran mesin; Rp/jam

g. Ongkos Sewa Mesin CNC Bubut (CfCNC Bubut)

Mesin CNC Bubut yang digunakan pada saat penelitian memiliki umur mesin produktif yaitu 10 tahun dengan harga pembelian Rp.500.000.000.

$$CfCNC \text{ Bubut} = \frac{Rp.500.000.000}{(10 \text{ Tahun} \times 365 \text{ Hari} \times 24 \text{ Jam})}$$

$$= Rp.5.707,76/jam$$

Dimana:

Cf = Ongkos sewa atas penganguran mesin; Rp/jam

h. Upah Operator Tiap Mesin (Cd)

Upah operator yang didapat berdasarkan upah minimum regional (UMR) Kota Bandung yaitu sebesar Rp.1.538.703 dibagi dengan jumlah kerja dan jam kerja.

- Bubut dan Milling Konvensional

$$Cd = \frac{UMR}{8 \times 22}$$

$$= \frac{Rp. 1.538.703}{8 \times 22}$$

$$= Rp. 8.742,63/jam$$

- CNC

$$Cd = \frac{UMR}{8 \times 22}$$

$$= \frac{Rp.2.500.000}{8 \times 22}$$

$$= Rp. 14.204,55/jam$$

Keterangan:

Upah operator CNC Bubut berdasarkan hasil wawancara dengan operator di SSML.

i. Tabel Daya Mesin dan Ongkos Daya Mesin (C_i)

Tabel data daya mesin, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Daya Mesin

No	Nama Mesin	Daya Nominal (kwh)	Harga/kwh	Total
1	Mesin Bubut	2,3	Rp.961	Rp.2.210,3
2	Mesin Milling	1,862	Rp.961	Rp.1.789,38
3	Mesin CNC Bubut	2,5	Rp.961	Rp.2.402,5

$$C_i = \text{daya nominal mesin bubut} \times \text{harga per KWH}$$

keterangan :

Dengan harga per KWH adalah Rp.961/jam

$$C_i \text{ bubut} = \text{daya nominal mesin bubut} \times \text{harga per KWH}$$

$$= 2,3 \text{ Kwh} \times \text{Rp.961}$$

$$= \text{Rp.2210,3/Kwh}$$

$$C_i \text{ milling} = \text{daya nominal mesin milling} \times \text{harga per KWH}$$

$$= 1,862 \text{ Kwh} \times \text{Rp.961}$$

$$= \text{Rp.1789,38/Kwh}$$

$$C_i \text{ CNC Bubut} = \text{daya nominal mesin CNC Bubut} \times \text{harga per KWH}$$

$$= 2,5 \text{ Kwh} \times \text{Rp.961}$$

$$= \text{Rp.2402,5/Kwh}$$

j. Ongkos Operasi (C_j)

Total Ongkos Operasi Mesin Bubut ($C_j \text{ Bubut}$)

$$C_j \text{ Bubut} = C_f + C_d + C_i$$

$$= \text{Rp.799,087} + \text{Rp.8.742,63} + \text{Rp.2210,3}$$

$$= \text{Rp.11.752,02./jam}$$

Dimana :

$$C_j = \text{total ongkos operasi mesin ; Rp/jam}$$

$$C_f = \text{ongkos sewa mesin; Rp/jam}$$

$$C_d = \text{ongkos variabel langsung mesin (upah operator); Rp/jam}$$

$$C_i = \text{ongkos variabel tak langsung mesin (ongkos daya); Rp/jam}$$

$$- \text{Total Ongkos Operasi Mesin Milling } (C_j \text{ Milling})$$

$$C_j \text{ Milling} = C_f + C_d + C_i$$

$$= \text{Rp.913,242} + \text{Rp.8.742,63} + \text{Rp.1789,38}$$

$$= \text{Rp.11.445,25/jam}$$

$$- \text{Total Ongkos Operasi Mesin CNC Bubut } (C_j \text{ CNC Bubut})$$

$$C_j \text{ CNC Bubut} = C_f + C_d + C_i$$

$$= \text{Rp.5.707,76} + \text{Rp.14.204,55} + \text{Rp. 2402,5}$$

$$= \text{Rp.22.314,81/jam}$$

k. Total Ongkos Operasi Semua Mesin ($\sum C_j$)

Mesin Bubut, Milling Konvensional dan CNC Bubut

$$\begin{aligned} \sum C_{j \text{ Alternatif 1\&2}} &= C_{j \text{ Bubut}} + C_{j \text{ Milling}} ; \text{ Rp/jam} \\ &= \text{Rp.11.752,02} + \text{Rp.11.445,25} \\ &= \text{Rp.23.197,27/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum C_{j \text{ Alternatif 3\&4}} &= C_{j \text{ Bubut}} + C_{j \text{ Milling}} + C_{j \text{ CNC bubut}} ; \text{ Rp/jam} \\ &= \text{Rp.11.752,02} + \text{Rp.11.445,25} + \text{Rp.22.314,81} \\ &= \text{Rp.45.512,08/jam} \end{aligned}$$

l. Ongkos Proses Pemesinan ($\sum C_p$)

Mesin Bubut, Milling Konvensional dan CNC Bubut

$$\begin{aligned} \sum C_{p \text{ Alternatif 1}} &= (\sum C_{j \text{ Alternatif 1\&2}} \times \text{waktu total}) + \text{consumable cost} \\ &= (\text{Rp. 23.197,27} \times 0,741 \text{ jam}) + \text{Rp.48.016,67} \\ &= \text{Rp.65.213,58} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum C_{p \text{ Alternatif 2}} &= (\sum C_{j \text{ Alternatif 1\&2}} \times \text{waktu total}) + \text{consumable cost} \\ &= (\text{Rp. 23.197,27} \times 0,722 \text{ jam}) + \text{Rp.48.016,67} \\ &= \text{Rp.64.774,38} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum C_{p \text{ Alternatif 3}} &= (\sum C_{j \text{ Alternatif 3\&4}} \times \text{waktu total}) + \text{consumable cost} \\ &= (\text{Rp. 45.512,08} \times 0,577 \text{ jam}) + \text{Rp.48.016,67} \\ &= \text{Rp.74.277,90} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum C_{p \text{ Alternatif 4}} &= (\sum C_{j \text{ Alternatif 3\&4}} \times \text{waktu total}) + \text{consumable cost} \\ &= (\text{Rp. 45.512,08} \times 0,573 \text{ jam}) + \text{Rp.48.016,67} \\ &= \text{Rp.74.111,78} \end{aligned}$$

$$(\text{Waktu total} = \sum T_{\text{eff}} + \sum \text{loading} + \sum \text{unloading} + \sum \text{setup})$$

Keterangan:

Untuk *loading unloading* diasumsikan 5 detik, *setup* 5 menit, pemeriksaan 1 menit.

m. Total Ongkos Perproduk (C_U)

Ongkos suatu produk ditentukan oleh ongkos material (bahan dasar) dan ongkos produksi yang mungkin terdiri atas gabungan beberapa langkah proses pembuatan/pemesinan.

$$C_U = C_M + \sum C_p$$

Dimana:

C_U = ongkos per produk; Rp/produk

$$\begin{aligned} C_{U \text{ Alternatif 1}} &= C_M + \sum C_{p \text{ Alternatif 1}} \\ &= \text{Rp.114,24} + \text{Rp.65.213,58} \\ &= \text{Rp.65.327,82 / produk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{U \text{ Alternatif 2}} &= C_M + \sum C_{p \text{ Alternatif 2}} \\ &= \text{Rp.114,24} + \text{Rp.64.774,38} \\ &= \text{Rp.64.888,62 / produk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{U \text{ Alternatif 3}} &= C_M + \sum C_p \text{ Alternatif 3\&4} \\
 &= \text{Rp.114,24} + \text{Rp.74.277,90} \\
 &= \text{Rp.74.392,14 / produk}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{U \text{ Alternatif 4}} &= C_M + \sum C_p \text{ Alternatif 3\&4} \\
 &= \text{Rp.114,24} + \text{Rp.74.111,78} \\
 &= \text{Rp.74.226,02 / produk}
 \end{aligned}$$

Perbandingan waktu proses dan biaya produksi berdasarkan jenis mesin dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Perbandingan Alternatif Urutan Proses Menggunakan Jenis Mesin Konvensional

Mesin Bubut dan Milling Konvensional		
Data proses	Waktu Proses(Menit)	Biaya Produksi/produk
Alternatif 1	44,48	Rp.65.327,82
Alternatif 2	43,34	Rp.64.888,62

Tabel 7. Perbandingan Alternatif Urutan Proses Menggunakan Jenis Mesin Konvensional dan CNC

Mesin Bubut, Milling Konvensional dan CNC Bubut		
Data proses	Waktu Proses(Menit)	Biaya Produksi/produk
Alternatif 3	34,621	Rp.74.392,14
Alternatif 4	34,402	Rp.74.226,02

5. ANALISIS MASALAH

5.1 Analisis Pengaruh Urutan Proses Terhadap Waktu Produksi dan Biaya Produksi

Pada urutan proses produk pin printer epon ini banyak memerlukan waktu *setup* pahat karena ukuran dan jenis pahat yang digunakan pada setiap proses banyak yang berbeda, terutama pada saat proses *feeding*, alur dan *drilling* sehingga banyak waktu yang terbuang dalam melakukan *setup* pahat. Sehingga waktu produksi menjadi lebih lama dan akan berpengaruh terhadap biaya produksi.

5.2 Analisis Berdasarkan Waktu Produksi dan Biaya Produksi Dengan Menggunakan Mesin Konvensional

Alternatif urutan proses berdasarkan waktu produksi dan biaya produksi yang terpilih dengan menggunakan mesin bubut dan milling konvensional yaitu alternatif ke-2 dengan waktu 43,34 menit dengan biaya produksi sebesar Rp.64.888,62. Alternatif ke-2 memiliki waktu proses yang lebih cepat dari alternatif ke-1 dengan selisih sebesar 1,14 menit. Hal ini disebabkan karena proses *drilling* dengan menggunakan mesin milling lebih efektif dibandingkan dengan mesin bubut. Selain itu dengan memilih alternatif ke-2 biaya produksi akan lebih murah dengan selisih sebesar Rp.439,2. Selain itu produktivitas akan semakin baik, karena produk dapat dikerjakan sebanyak 30 komponen dalam waktu 4 hari dari jangka waktu yang diberikan konsumen yaitu selama 1 minggu. Sehingga perusahaan dapat mengerjakan *order* produk dari perusahaan lain.

5.3 Analisis Berdasarkan Waktu Produksi dan Biaya Produksi Dengan Menggunakan Mesin Konvensional dan CNC

Alternatif urutan proses berdasarkan waktu produksi dan biaya produksi yang terpilih dengan menggunakan mesin bubut, milling konvensional dan CNC bubut yaitu alternatif ke-4 dengan waktu 34,402 menit dan biaya produksi sebesar Rp.74.226,02. Alternatif ke-4 memiliki waktu proses yang lebih cepat dari alternatif ke-1 dengan selisih sebesar 0,219 menit. Hal ini disebabkan karena proses *drilling* dengan menggunakan mesin milling lebih efektif dibandingkan dengan mesin bubut. Selain itu dengan memilih alternatif ke-4 biaya produksi akan lebih murah dan produktivitas akan semakin baik, karena produk dapat dikerjakan sebanyak 30 komponen dalam waktu 3 hari dari jangka waktu yang diberikan konsumen yaitu selama 1 minggu. Sehingga perusahaan dapat mengerjakan *order* produk dari perusahaan lain.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengolahan data menggunakan perencanaan proses produksi dengan parameter-parameter yang ada, sehingga dapat ditarik kesimpulan mengenai urutan proses produk pin printer epon, waktu efektif proses pemesinan dan total ongkos perproduk.

1. Untuk perencanaan proses produksi dengan menggunakan mesin Konvensional alternatif yang terpilih yaitu alternatif ke-2 dengan waktu sebesar 43,34 menit dan memiliki biaya sebesar Rp.64.888,62.
2. Untuk perencanaan proses produksi dengan menggunakan mesin Konvensional dan CNC alternatif yang terpilih yaitu alternatif ke-4 dengan waktu sebesar 34,402 menit dan memiliki biaya sebesar Rp.74.226,02.

REFERENSI

Bedworth, David. D (1987). *Integrated production control system : management, analysis, design*. Michigan: Wiley

Groover, M. P. (2002). *Fundamentals of modern manufacturing*. New jersey : Jhon Wiley & Sons, Inc.

Kalpakjian. S., Schmed, S. R. (2001). *Manufacturing engineering and Technology*. New jersey : Prentice Hall.

Rochim, Taufiq (1993). *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*, Bandung.