

Analisa *Economic Balance* Pembuatan Alat Jemuran Pakaian Semi-otomatis Dengan Menggunakan Metode *Lean Manufacturing*

Sukendro Broto Sasongko^{1*}, Rivallulloh²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS)

^{1,2}Jln. Arief Rahman Hakim No.100, Klampis Ngasem, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur, 60117, Indonesia

E-mail: ssasongko619@email.com¹, rival11933@gmail.com²

Info Naskah:

Naskah masuk: 2 Februari 2024

Direvisi: 6 Juli 2024

Diterima: 31 Juli 2024

Abstrak

Analisa biaya ekonomi pembuatan alat jemuran pakaian semi-otomatis dengan menggunakan sistem ekonomi *lean manufacturing* diteliti dan dianalisa dari segi ekonominya. Perhitungan ekonomi dari alat jemuran adalah pembelian alat, bahan, *cutting*, *drilling* dan perakitan. Metode penelitian meliputi *manufacturing lead time* (MLT), *Brake Event Point*, *Production time* (TP), kondisi waktu kerja efektif, *production capacity* (PC) dan *Payback Periode* (PBP). Hasil perhitungan menunjukkan MLT 3,38 jam/unit, BEP (Q) 1,65 unit/bulan, kemudian BEP adalah Rp. 5,345,740,94 /bulan. Sehingga laba saat menjual produk dapat menyesuaikan dengan kapasitas produksi sekitar Rp. 24,672,650,48/bulan. Perhitungan TP adalah 44,92 menit/unit. Perhitungan kondisi waktu kerja efektif 6 jam/*shift* menunjukkan PC adalah 20 unit/bulan. Pada perhitungan PBP penjualan adalah sebesar 2 unit/bulan. Modal pembuatan mesin akan kembali setelah 1 bulan setelah penjualan normal.

Keywords:

cloth hanger semi-automatic;
lean manufacturing method;
manufacturing lead time;
break event point;
payback period.

Abstract

The analysis of the economic perspective of the cloth hanger semi-automatic by using the lean manufacturing method was studied and analyzed. The economic balance was considered all cost of manufacturing effort. The cost manufacturing of the hanger is to the device, material, cutting, and drilling steps thus assembly. The investigation is to the manufacturing lead time (MLT), and the brake event point (BEP). Production time per unit (TP), the effective work hour per man-hour, the production capacity (PC), and the Payback Period (PBP). The result of economic balances shows are manufacturing lead time (MLT) of 3,38 hours/unit, and BEP (Q) of 1,65 units/month, further, Break break-even point (BEP) is about Rp. 5.345.740,94 /month. So, the profit taking back regards to production capacity is about Rp. 24,672,650,48/month after selling. The effective work hour of the man-hour is 6 per shift hour per day. Thus, production time reveals 44,92 min/unit. The production capacity per month is to be 8 hours per day and reveals 20 units. The payback period of the clothes hanger will take back after 2 months for more than 2 units sold. That is, the cost of the engine manufacturing will be refunded after 1 month during normal selling.

*Penulis korespondensi:

Sukendro Broto Sasongko

E-mail: email_ssasongko619@gmail.com

1. Pendahuluan

Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi dan sinar matahari yang konstan sepanjang tahun. Kemudian, kebiasaan penduduk menjemur pakaian dibawah sinar matahari dan diluar rumah menjadi pemandangan yang lazim ditemui. Dimana, sinar matahari muncul sepanjang tahun dapat membantu mengeringkan pakaian basah secara cepat. Akan tetapi, saat hujan dapat menjadi masalah besar saat menjemur pakaian. Sehingga, desain alat jemuran pakaian dianggap penting di negara dengan curah hujan tinggi. Beberapa daerah di Indonesia memiliki curah hujan yang tidak menentu dan sebagian daerah lain curah hujannya tinggi. Kondisi curah hujan lokal tersebut menentukan kebiasaan penduduk pada kegiatan menjemur pakaian [1]. Demikian, bagi penduduk yang pekerja, kegiatan menjemur pakaian di luar rumah dapat memberikan masalah tersendiri. Kondisi curah hujan yang sulit diprediksi dapat mengganggu rutinitas pekerja kantoran. Demikian, maka produktivitas penduduk menjadi terganggu.

Alat jemuran konvensional cenderung memerlukan space penyimpanan yang luas karena dimensi alat jemuran yang besar [1-3]. Peneliti sebelumnya meneliti desain alat jemuran lipat memberikan keuntungan pada penyimpanan karena mudah dilipat [2]. Kemudian struktur rangka alat jemuran tersebut bisa menopang 40 potong pakaian lembab menurut peneliti yang lain [3]. Kemudian alat tersebut memerlukan *effort* pengguna yang besar untuk memindahkannya saat terjadi hujan dan tidak mampu mendeteksi saat akan hujan [2]. Kerugian tersebut juga diungkap oleh peneliti melalui pengujian dan penggunaan sensor *Light Dependent Resistor* LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya saat akan hujan [2]. Kedua peneliti masih menggunakan mikrokontroler *arduino* untuk membaca signal yang diberikan oleh sensor tersebut. Desain alat jemuran yang ditawarkan mereka hanya mampu mendeteksi saat akan terjadinya hujan melalui intensitas cahaya yang menurun saat mendung. Pada lokasi perumahan modern memiliki lokasi lahan yang tidak terlalu luas. Kemudian jenis perumahan berbentuk apartemen telah menunjukkan dampak yang signifikan.

Banyak peneliti beranggapan bahwa alat jemuran konvensional tidak lagi efisien untuk masyarakat yang tinggal di *space* perumahan yang tidak terlalu luas. Kemudian peneliti-peneliti terdahulu memperbaiki kekurangan dari suatu mesin dengan mengaplikasikan teknologi cerdas [2-3]. Keandalan dari struktur juga sudah pernah diteliti oleh peneliti-peneliti sebelumnya [4-6,8]. Penelitian tentang jenis material pernah diteliti dan material stainless steel merupakan opsi yang terbaik untuk struktur alat jemuran yang tahan karat [4]. Kemudian pembebanan pada rangka jemuran diteliti tingkat keamanannya melalui *safety factor* kekuatan [5]. Pada pembebanan kritis pernah diteliti melalui simulasi dan memperoleh besar tegangan *fatigue* [6]. Demikian metode simulasinya pernah digunakan pada analisa jenis rangka yg lain oleh peneliti-peneliti yang berbeda [7]. Masih analisa menggunakan metode simulasi, peneliti yang lain menggunakan metode tersebut untuk meneliti putaran kritis poros penggerak [8]. Metode simulasi untuk menganalisa sistem pembebanan masih banyak

digunakan oleh peneliti-peneliti sebelumnya dengan objek observasi yang berbeda [9-12].

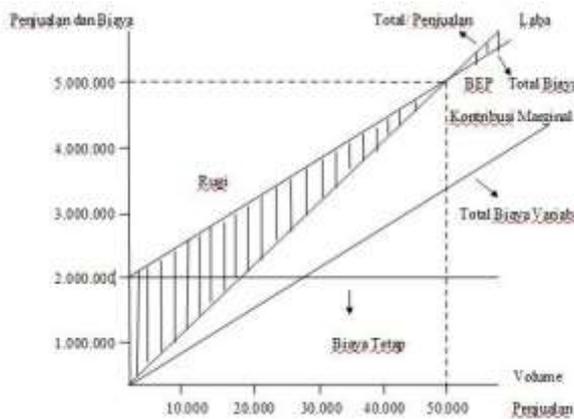
Demikian, alat jemuran konvensional perlu dimodifikasi untuk memperbaiki kekurangan dari desain. Desain alat jemuran diperbaiki dengan mengaplikasikan teknologi cerdas. Penggunaan kontrol penggerak *semi-Artificial Intelligence*. Penggunaan sensor-sensor pada alat tersebut yang mampu memberikan informasi terjadi akan hujan [1-4][12]. Sistem penggerak alat jemuran dibuat dengan teknologi *semi-automatic* untuk melipat-memanjangkan struktur dari *arm-frame*. Demikian, jemuran dapat ditempatkan didalam rumah. Penempatan tersebut berfungsi untuk melindungi pakaian dari terpaan air hujan. Desain *arm-frame* jemuran bisa dilipat dan mampu memperbaiki keterbatasan dari jemuran konvensional [4,12]. Peneliti sebelumnya menawarkan desain *folding frame* dengan berbasis teknologi cerdas yang lebih menguntungkan saat akan hujan [12]. Demikian, keunggulan desain *folding-frame semi-automatic* mampu memperbaiki kendala dari jemuran konvensional. Lengan *arm-frame* jemuran mampu bergerak maju mundur untuk melipat dan memanjang. Keunggulan dari desain alat jemuran *smart* ini juga ketika malam hari atau hujan *arm-frame* jemuran dapat bergerak melipat. Dan ketika *step* menjemur, *sensor* memberikan informasi motor listrik untuk memanjangkan *frame* [1,4]. Perencanaan biaya pembuatan melalui sistem manufakturnya juga pernah diteliti [7]. Kemudian kekuatan rangka dari lengan *frame-structure* juga pernah dipelajari oleh peneliti-peneliti sebelumnya [8-13].

Mesin sebagai hasil produksi adalah bentuk benda yang memiliki harga jual. Maka, dengan keuntungan-keuntungan alat jemuran *semi-automatic* direncanakan dan dihitung dari segi ekonominya dengan metode *lean manufacturing*. Metode tersebut dapat mengeliminasi pemborosan dan meningkatkan produktivitas [13]. Metode *Lean Manufacturing* mampu memperbaiki pengelolaan keuangan. Dengan cara yang sama, metode tersebut juga mampu menghitung produktivitas pekerja setiap siklus produksi [13-14]. Peneliti sebelumnya telah menunjukkan nilai jual ekonomi dari alat dongkrak mobil [13]. Selanjutnya, beberapa peneliti pernah menghitung nilai jual mesin perontok gabah [14]. Konsep metode tersebut menawarkan perbaikan secara berkelanjutan. Demikian, pendekatan diterapkan tidak hanya secara teknik selama proses produksi, namun juga diiringi aspek manajerial. Skema *economic strategy* ditunjukkan pada gambar 1.

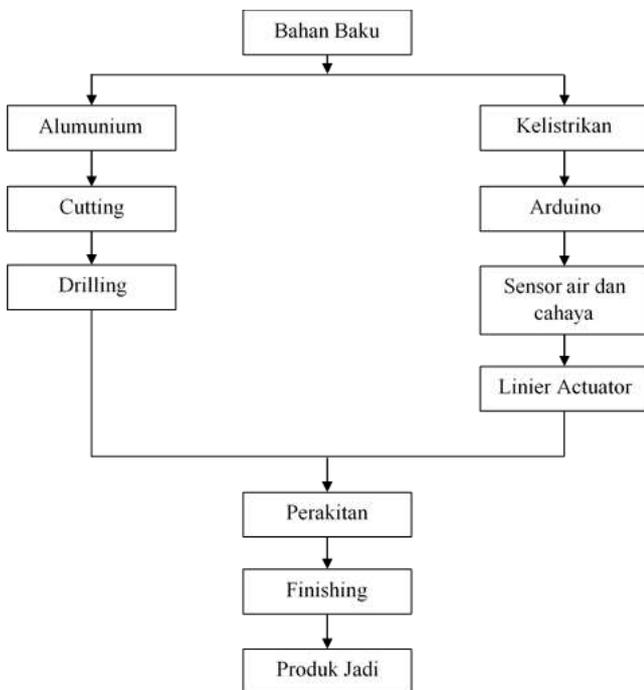
Peneliti melalui *economic strategy* memperhitungkan biaya-biaya yang telah dikeluarkan saat proses produksi hingga perakitan [13-14]. Kemudian target produsen adalah kembalinya total biaya produksi sebagai target pertama [14]. Target kedua adalah keuntungan hasil penjualan mesin per unit. Peneliti menjelaskan periode tersebut tercapai melalui titik *Break Event Point* sebagai titik pertemuan dari periode total penjualan dan total biaya. Perhitungan-perhitungan ekonomis dari mesin meliputi perhitungan *Manufacturing Lead Time* (MLT), *Brake Event Point* (BEP). *Production time* (TP), kondisi waktu kerja efektif, *Production Capacity* (PC) dan *Payback Periode* (PBP). Penelitian tentang aspek ekonomi dari suatu produk juga dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya pada alat dongkrak mobil [13]. Maka,

keuntungan dari suatu *product* dapat didapat ketika produk tersebut laku dipasaran. Akan tetapi perhitungan nilai ekonomis dari alat jemuran *semi-automatic* belum diteliti secara mendalam.

Langkah pembuatan instrumen *smart* pernah diteliti oleh peneliti sebelumnya [10]. Prosedurnya ditunjukkan pada gambar 2. Langkah analisa aspek ekonomi dari suatu mesin alat jemuran *semi-automatic* dijelaskan melalui langkah penyiapan bahan baku (material) dan penyiapan sistem penggeraknya. Persiapan bahan baku meliputi pemilihan bahan yang sesuai kebutuhan dan proses pemesinan untuk membentuk benda setengah jadi (komponen mesin). *Frame* jemuran terbuat dari *aluminium* dan *stainless steel*. Material-material tersebut dikenal tahan korosi dan ringan [5].



Gambar 1. Skema *economic strategy* [9]



Gambar 2. Skema alur penelitian berdasarkan *Operational Process Chart* (OPC) [10].

Beberapa peneliti juga mengaplikasikan jenis material tersebut untuk struktur jemuran [6]. Kemudian sistem penggerak *semi-automatic* dijelaskan dari pemakaian *microcontroller-arduino*, pemilihan *sensor-sensor* dan *actuator*. *Microcontroller arduino* adalah banyak diaplikasikan pada bahasa pemrograman sistem pengereman *arm-frame* [10]. *Signal* dari *microcontroller* tersebut mengontrol *servo-motor* melalui kuat arus listrik. Komponen-komponen utama dari alat jemuran adalah *actuator electric linear motor*, *arduino-microcontroller*, sensor cahaya, dan sensor air.

2. Metode

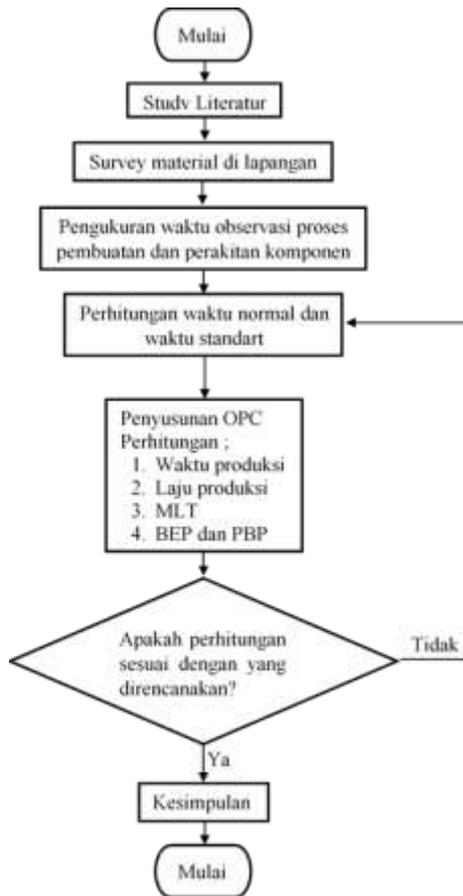
Gambar 3 menunjukkan skema penelitian yang dilakukan. Alur penelitian menjelaskan awal penelitian pada persiapan pemilihan bahan. Langkah berikutnya adalah pemotongan, kelistrikan, pemasangan sensor-sensor. Perakitan bagian-bagian alat jemuran kemudian menjadi langkah berikutnya. Tahap *finishing* adalah penyempurnaan dari alat jemuran setelah dirakit. Demikian, langkah-langkah pembuatan alat jemuran semi otomatis menunjukkan biaya kerja pada masing-masing kegiatan. Biaya kerja adalah sejumlah biaya yang dikeluarkan saat proses kerja berlangsung seperti [13]. Total biaya yang dikeluarkan adalah jumlah dari biaya-biaya yang dibutuhkan pada masing-masing kegiatan pada pembuatan alat jemuran semi otomatis. Perhitungan-perhitungan ekonomis dari mesin meliputi perhitungan *Manufacturing Lead Time* (MLT), *Brake Event Point* (BEP), *Production time* (TP), kondisi waktu kerja efektif, *Production Capacity* (PC) dan *Payback Periode* (PBP). Perhitungan-perhitungan tersebut juga digunakan peneliti sebelumnya untuk menilai nilai jual dari alat dongkrak elektrik mobil [14].

Desain rangka jemuran yang diteliti ditunjukkan pada gambar 4. Prinsip kerja rangka tersebut bisa memanjang-memendek secara otomatis yang digerakkan melalui *servo-motor*. Informasi signal yang diterima *servo-motor* melalui sensor-sensor cahaya dan air. Kemudian, simpul-simpul engsel gerak sebagai tempat gantungan jemuran pakaian. Adapun kekuatan konstruksi sudah pernah diteliti oleh peneliti sebelumnya [12].

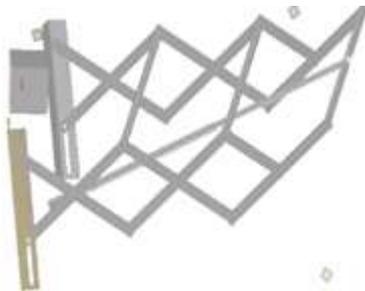
Waktu normal aktivitas operasi kerja adalah waktu penyesuaian yang diperlukan oleh seorang operator yang berpengalaman untuk menyelesaikan pekerjaan dengan tempo yang normal. Sehingga waktu normal dapat dihitung dengan persamaan (1).

$$W_n = W_0 \times p \tag{1}$$

Dimana W_n adalah waktu normal dan W_0 menggambarkan waktu operasi serta *performance rating* (p). *Performance rating* (p) memiliki kriteria $p > 1$ ($p > 100\%$) menjelaskan kondisi operator bekerja diatas batas normal; $p = 1$ ($p = 100\%$) menunjukkan operator bekerja secara normal dan $p < 1$ ($p < 100$) adalah saat operator bekerja dibawah batas normal. Kriteria p juga digunakan peneliti sebelumnya [10].



Gambar 3. Alur metode penelitian.



Gambar 4. Desain jemuran pakaian semi otomatis.

Waktu standar/waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja/operator untuk memproduksi satu unit produk. Perumusan waktu standar ditunjukkan pada persamaan Waktu standar = waktu normal $\times (100\%)/(100\% - Allowance)$. *Allowance* merupakan waktu luang operator. Prosedur perhitungan ini digunakan juga oleh peneliti-peneliti sebelumnya [9,13]. Kapasitas produksi didefinisikan sebagai laju keluaran maksimum yang dihasilkan pada kondisi operasional yang telah ditentukan [10]. Waktu operasional adalah *shift* kerja per hari, jumlah hari per minggu atau per bulan dari pembuatan tersebut beroperasi. Kapasitas produksi P_c adalah satuan unit/ bulan. Kapasitas produksi dapat dihitung menggunakan persamaan (2).

$$P_c = \frac{W \cdot S_w \cdot H \cdot R_p}{N_m} \text{ (unit/bulan)} \quad (2)$$

Dimana P_c adalah kapasitas produksi; W menunjukkan jumlah *work center*; S_w merupakan jumlah *shift* karyawan per hari; H adalah jumlah jam kerja karyawan per *shift*; N_m adalah menjadi jumlah mesin; R_p ditentukan oleh laju produksi. Laju produksi tunggal melalui proses perakitan dinyatakan sebagai laju per jam (unit per-jam). Sedangkan waktu untuk satu *batch* Q unit adalah jumlah dari waktu persiapan dan waktu pengerjaan.

Total waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan alat jemuran semi otomatis dapat dihitung menggunakan persamaan (3).

$$\frac{\text{Waktu Batch}}{\text{Mesin}} = T_{su} + Q + T_o \quad (3)$$

Parameter T_{su} menjelaskan waktu *setting-up* mesin dan per *set-up* untuk per-*batch* (jam/*batch*). Q menunjukkan jumlah produk per-*batch*. Kemudian T_o adalah waktu operasional mesin pada siklus kerja (menit/unit). Waktu produksi adalah waktu *batch*/mesin dan dibagi jumlah unit per-*batch*. Waktu produksi T_p dapat dihitung menggunakan persamaan (4).

$$T_p = \frac{\text{Waktu Batch/mesin}}{Q} \text{ (unit/jam)} \quad (4)$$

Laju produksi R_p adalah merupakan *invers* dari waktu produksi [13] dan dihitung dengan persamaan (5).

$$R_p = \frac{1}{T_p} \text{ (unit/jam)} \quad (5)$$

Safety of margin (MOF) sebagai batas keamanan yang menunjukkan jumlah penjualan menurun dari jumlah penjualan tertentu sebelum perusahaan mencapai titik impas, yaitu, sebelum perusahaan mulai kehilangan uang. Perhitungannya ditunjukkan pada persamaan (6).

$$MOF (\%) = \frac{\text{Total penjualan} - \text{Penjualan BEP}}{\text{Total penjualan}} \times 100\% \quad (6)$$

Payback periods (n) adalah periode waktu kembalinya modal. Perumusan secara empiris ditunjukkan pada persamaan (7).

$$n = \frac{\text{Nilai Awal Investasi} - \text{Nilai Akhir Investasi}}{\text{Keuntungan Bersih}} \quad (7)$$

Variabel n menginformasikan waktu untuk balik modal setelah diinvestasikan (kembali modal bersihnya untung dari satu periode). Nilai tersebut didapat dari selisih biaya produksi per *batch* dengan biaya pengeluaran.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menerangkan pembahasan dari komponen waktu hingga biaya operasional dari masing-masing komponen alat jemuran semi otomatis. Kemudian dilakukan evaluasi ekonominya.

3.1 Waktu proses pemotongan rangka waktu operasi (T_o) dan non operasional (T_{no})

Kegiatan pembuatan rangka menghasilkan kebutuhan waktu normal pada proses tersebut. Kemudian waktu proses tersebut adalah total dari waktu operasional dan waktu standar. Proses pembuatan rangka menjelaskan waktu operasional (T_o) dan non operasional (T_{no}). Waktu T_o adalah waktu observasi 24,8 menit/*batch*. Waktu tersebut adalah waktu yang ditunjukkan oleh waktu total semua kegiatan yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu produk jadi mesin. Sehingga observasi dilakukan dari penyiapan bahan baku hingga uji coba mesin. Waktu normal adalah 24,8 menit yang terukur per *batch*. Waktu normal dapat menunjukkan lama kerja normal yang berlaku pada suatu unit produksi yang menghasilkan alat/barang jadi dan terlihat dari durasi jam kerja karyawan. Waktu standar operasional T_o terukur 27,53 menit/*batch* dengan menggunakan sebuah kriteria 10%-*allowance percentage* waktu luang operator.

Observasi penelitian adalah pada durasi kerja karyawan dengan mempertimbangkan waktu jeda/istirahat karyawan pada waktu yang normal, contoh karyawan mengganti pahat potong, dsb. Waktu T_{no} diukur pada proses pemotongan non operasi melalui waktu observasi dan waktu normal. Waktu observasi adalah 22,3 menit/*batch*. Waktu normal adalah 22,3 menit/*batch*. Waktu standar diukur dengan memasukkan 10%-*allowance* waktu luang operator. Pengamatan dilakukan pada karyawan dan dihitung kebutuhan waktunya saat karyawan tersebut tidak melakukan kegiatan produksi misalnya mengambil air minum ketika haus. *Standard time* terukur sebesar 24,78 menit/*batch*. Hasil pengukuran tersebut ditunjukkan pada tabel 1. Hasil pengukuran waktu setiap proses dapat mengindikasikan waktu *set-up*, waktu operasi dan waktu non operasi. Kemudian data-data tersebut digunakan untuk menghitung laju produksi. Dan waktu *setup* didapat 27,78 menit/*batch*.

Tabel 1. Waktu proses kegiatan pembuatan alat.

No	Proses	Waktu Set-Up (T_{su}) min/ <i>batch</i>	Waktu Proses (T_o) min/ <i>batch</i>	Waktu non-Proses (T_{no}) min/ <i>batch</i>
1	Pemotongan	36,95	27,53	24,78
2	Proses <i>drilling</i>	5,74	5,46	4,9
3	Perakitan	27,78	31,67	38,89
	Total	70,11	64,66	68,58

3.2. Komponen-komponen biaya

Komponen biaya dari proses pembuatan alat ditunjukkan pada tabel 2. Dimana, komponen-komponen biaya tersebut memasukkan semua biaya-biaya yang dibutuhkan untuk membangun mesin alat jemuran. Demikian, penjualan dari satu unit mesin alat jemuran dapat mengganti biaya yang dikeluarkan oleh produsen. Biaya tetap adalah salah satu komponen pengeluaran yang diberikan untuk pembelian mesin-mesin. Pembelian mesin diharapkan dapat digunakan selama proses produksi. Kemudian biaya mesin-mesin tersebut adalah bentuk biaya tetap. Biaya-biaya tersebut hanya mengalami penurunan

nilai per tahun [4]. Komponen biaya-biaya tetap ditunjukkan pada tabel 3. umur mesin-mesin 5 tahun dan depresiasi mesin 30% maka setelah 5 tahunan nilai jual mesin menjadi Rp.185.850,00. Biaya depresiasi mesin adalah Rp.7.227,50 yang dihitung penurunannya per bulan.

Tabel 2. Komponen Biaya.

No.	Komponen	Sat.	Harga (Rp)	Jumlah
1	<i>Actuator</i>	1	400000	400000
2	<i>Relay 2 channel</i>	1	23000	23000
3	Jemuran lipat	1	424000	424000
4	Sensor <i>rain drop</i>	1	13000	13000
5	Sensor cahaya (<i>LDR</i>)	1	1000	1000
6	Adaptor 12v 3A	1	50000	50000
7	<i>Step down</i>	1	15000	15000
8	<i>Electricity Box</i>	1	15000	15000
9	Kabel dan komponen pendukung	1	3000	30000
10	Upah	1	930000	930000
11	<i>Arduino</i>	1	100000	100000
Total			2001000	2001000

Tabel 3. Daftar komponen biaya tetap.

No	Nama Mesin	Harga
1	Mesin Bor	269500
2	Mesin Gerinda	35000
Total		619500

Kemudian komponen-komponen biaya tetap yang lain adalah gaji karyawan Rp. 800.000,00/bulan, biaya pemeliharaan mesin Rp. 250.000,00/bulan, biaya sewa tempat Rp. 700.000,00/bulan, biaya listrik Rp. 150.000,00/bulan, biaya administrasi Rp. 350.000,00/bulan. Maka komponen biaya tetap (*Fixed Cost*) 30%, biaya tetap proses pembuatan alat jemuran otomatis tiap bulan menjadi Rp. 2.224.026. Biaya tetap dihitung dari perhitungan biaya sewa listrik/konsumsi listrik, pemakaian air, uang makan karyawan dan isi ulang gas Argon. Total biaya variabel adalah Rp. 4.001.000/unit. *Break Even Point (BEP)* adalah titik impas dari kebutuhan biaya pada *manufacturing process* dan menjadi target penjualan mesin-mesin. Hal tersebut dikarenakan adanya kembali modal produksi pada titik tersebut. Biaya yang dikeluarkan selama produksi akan impas dengan laba/keuntungan yang dihasilkan dari penjualan mesin pada *payback period*. Titik *BEP* adalah pada Rp. 2.548.037,34 pada hasil penjualan 2 unit. *Payback period* akan kembali setelah 2 bulan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisa nilai ekonomis dari alat jemuran *semi-automatic* maka dapat disimpulkan bahwa, *production time* T_p adalah 44,92 menit/unit. Sedangkan laju produksi adalah 1,34 unit/jam. Dengan waktu kerja efektif selama 6 jam, sehingga dan *production capacity* P_c 20 unit/bulan. *manufacturing lead time (MLT)* proses produksi adalah 3,38 jam/unit. *Break Event Point Q* adalah setelah menjual 2 unit, *BEP* (rupiah) adalah Rp. 10,691,481. *Profit* akan diperoleh saat minimal alat jemuran semi-otomatis terjual 20. Dan

nilai ekonomisnya adalah sekitar Rp. 24,672,650. *Payback Period* untuk alat jemuran cerdas akan tercapai setelah 2 bulan saat 2 unit terjual.

Daftar Pustaka

- [1]. P. Anju, S. Syaechurodji. Rekayasa Perangkat Lunak Alat Kendali Jemuran Otomatis Menggunakan Arduino Dan Sensor Hujan/Air, Kelembaban Dht11 Dan Cahaya Ldr, J. Ilmiah. Sains dan Tek. Vol 4 (1), pp. 19-26. 2020.
- [2]. Y. Hendrian, Y. P. Yudatama, dan V.S. Pratama. Jemuran Otomatis Menggunakan Sensor LDR, Sensor Hujan Dan Sensor Kelembaban Berbasis Arduino Uno. Jurnal Teknik Komputer, Vol 6(1), pp. 21–30. 2020.
- [3]. M.R. Rahima, D. Indra, dan E.I. Alwi. Rancang Bangun Alat Jemur Pakaian Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino. Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam, Vol 1 (4), pp. 251-258, 2020.
- [4]. D. Oktarina, A. Darmawan. Analisa Perbandingan Rangka Atap Baja Ringan Dan Rangka Atap Kayu Dari Segi Analisis Struktur Dan Anggaran Biaya. Jurnal Konstruksia, Vol 7 (1), pp. 27-36, 2015.
- [5]. S. Suryady, E.A. Nugroho. Simulasi Faktor Keamanan Dan Pembebanan Statik Rangka Pada Turbin Angin Savonius. Jurnal JUKIM, Vol 1 (2), pp. 42-48, 2022.
- [6]. A.P. Maulana, F. Putri, F. Arifin. Analisis Fatigue Menggunakan Autodesk Inventor Terhadap Konstruksi Mesin Pencacah Sabut Kelapa. Machinery Jurnal Teknologi Terapan. Vol 3 (1). 2022.
- [7]. H. Irawan, H. F. Zany, S.B. Sasongko. Simulasi Pembebanan Pada Rangka Mesin Fungsi Hybrid Pengupas Biji Jagung Berbasis Elemen Hingga. Otopro. Vol. 17 (2), 2022.
- [8]. F. Anggara. Validasi Nilai Simulasi Faktor Keamanan Pada Putaran Kritis Poros ST41. Quantum Teknika. Vol. 2 (1), pp. 32-37, 2020.
- [9]. J.W. Dikaa, A. Suwitob, S. Sunardib, dan T. Sugiarti. Analisis Deformation, Stress, dan Safety Factor pada Geometric Properties Crane Hook. Transmisi, Vol. 18 (1), 2022.
- [10]. A. Pratama, D. Agusman. Analisis Kekuatan Kontruksi Rangka Pada Perancangan Design Belt Conveyor Menggunakan Ansys Workbench. Jurnal Sain dan Teknik, Vol. 5, (1), 2023.
- [11]. S. Sasongko, H.F. Zany. Simulai Pembebanan Pada Rangka Mesin Fungsi Hybrid Pengupas Biji Jagung Berbasis Elemen Hingga. J. Otopro. Vol 17 (2). Pp. 57-61, 2022.
- [12]. S. Sasongko, D.P. Fadhilah. Analisa Kekuatan Rangka Jemuran Semi-otomatis pada Pembebanan Statis Berbasis Arduino Microcontroller. Prosid. SINASTITAN. Vol 4, 2024.
- [13]. S. Sasongko, M.D. Ferdiansyah. Perancangan Economical Balance Dongkrak Ulir Elektrik Dwi Hasta. J. Otopro-Unesa. Vol 18 (2), 2023.
- [14]. S. Surhayatun, S. Asmara, A. Haryanto, B. Lanya, M.T.A, Syahputra, S. Anisa. Analisis Ekonomi Mesin Pemotong Padi (Paddy mower) Tipe Glx 328-Rh. Prosid.Seminar Nasional PERTETA. Vol 2. Pp. 284-289. 2018.