



## Optimalisasi sumber daya di UKM Batik Banten Mukarnas Center

Dyah Lintang Trenggonowati <sup>a,1</sup>, Asep Ridwan <sup>a</sup>, Ade Irman <sup>a</sup>, Ani Umyati <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Jenderal Sudirman Km. 3 Cilegon, Banten 42435, Indonesia

<sup>1</sup>E-mail: [dyahlintang@untirta.ac.id](mailto:dyahlintang@untirta.ac.id)

### INFO ARTIKEL

#### Riwayat artikel:

Diajukan pada 04 April 2020

Direview pada 10 April 2020

Direvisi pada 25 Mei 2020

Disetujui pada 30 Mei 2020

Tersedia daring pada 30 Juni 2020

#### Kata kunci:

Batik, efektivitas, efisiensi, optimalisasi, sumber daya.

#### Keywords:

Batik, effectivity, efficiency, optimization, resources.

### ABSTRAK

Saat ini cukup banyak pelaku usaha batik di Indonesia khususnya di Banten yang giat untuk meningkatkan daya saingnya. Dalam upaya untuk dapat selalu berada di posisi yang stabil dan dapat terus meningkatkan penjualan diperlukan kinerja yang baik dan tepat di usaha yang dilakukan sehingga dapat mencapai target pasar. UKM Batik Banten Mukarnas Center merupakan salah satu industri kelas menengah yang bergerak di bidang produksi garmen. Dalam memenuhi permintaan, UKM Batik Banten Mukarnas Center belum cukup mampu mengoptimalkan sumber daya pada proses produksinya. Terbukti masih banyak dijumpai pemborosan (*waste*) dalam hal pemanfaatan sumber daya (terutama bahan baku kain batik) sebagai akibat adanya aktivitas yang kurang efisien dan atau tidak mempunyai nilai tambah (*non-value added*). Kondisi ini berdampak pada produktivitas dan atau keuntungan menjadi kurang optimal. Penelitian ini menggunakan pendekatan efektivitas dan efisiensi kinerja untuk mengoptimalkan proses produksi di UKM Batik Banten Mukarnas Center. Usulan perbaikan dilakukan dengan membuat pemodelan sistem dan disimulasikan dengan menggunakan *software* Powersim. Hasilnya, pada kondisi eksisting waktu untuk memproduksi satu kain batik adalah selama 92.5 menit dengan jumlah kain batik yang dihasilkan sebanyak 30.35 kain batik per 7 hari. Setelah dilakukan perbaikan dan disimulasikan pada *software* Powersim didapatkan usulan ketiga sebagai usulan terbaik, yaitu memodifikasi ukuran cap batik dan menambahkan penggunaan mesin pengering pada proses pengeringan kain batik, dimana waktu untuk memproduksi satu kain batik adalah selama 69.7 menit dengan jumlah kain batik yang dihasilkan sebanyak 61.63 kain batik per 7 hari.

### ABSTRACT

At the moment, there are quite a several batik entrepreneurs in Indonesia, especially in Banten, who are active in increasing their competitiveness. To be able always to be able to continue to increase sales a good and appropriate performance is needed in the business carried out to reach the target market. UKM Batik Banten Mukarnas Center is one of the middle-class industries engaged in garment production. In meeting its demands, the UKM Batik Banten Mukarnas Center has not optimized its resources in its production process. There are still much wastes (*waste*) in terms of resource utilization (mainly raw materials of batik cloth) as a result of activities that are less efficient and or have no added value (*non-value added*). This condition has an impact on productivity and or profit being less than optimal. This study uses an effectiveness and efficiency approach to optimize the production process at UKM Batik Banten Mukarnas Center. Proposed improvements are made by modeling the system and simulated using Powersim software. As a result, in the existing condition, the time to produce one batik cloth was 92.5 minutes with the amount of batik cloth produced as much as 30.35 batik fabrics per 7 days. After being improved and simulated on the Powersim software, the third proposal was obtained as the best proposal, that is modifying the size of the batik stamp and adding the use of a drying machine in the drying process of batik cloth, where the time to produce one batik cloth was 69.7 minutes with the number of batik cloth produced 61.63 batik cloth per 7 days.

Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.36055/tjst.v16i1.7799>.

## 1. Pendahuluan

Batik merupakan salah satu warisan budaya Indonesia, dimana pola unik yang diterapkan pada kain tradisional ini menggunakan teknik pewarnaan tahan lilin. Indonesia memiliki bermacam-macam corak dan motif pada kain batik yang dihasilkan. Setiap daerah di Indonesia tidak mempunyai kesamaan corak dan motif pada batiknya, seperti halnya corak dan motif pada batik Banten. Batik Banten memiliki corak dan motif yang arsitektual pada ragam hias serta warna pada Batik Banten yang cenderung abu-abu muda yang menunjukkan sifat dan karakter masyarakat Banten yang selalu ingin berpenampilan dengan sederhana [1].

Pertumbuhan industri batik meningkatkan pendapatan Indonesia. Berdasarkan data yang direkam oleh Kementerian Perdagangan, industri batik membantu lebih dari  $\pm 700.000$  orang Indonesia berpenghasilan. Industri batik kecil mempekerjakan  $\pm 792.300$  orang dan industri batik besar mempekerjakan  $\pm 5.051$  orang. Apalagi Indonesia sudah ada  $\pm 48.317$  industri batik termasuk industri batik skala besar dan kecil. Industri batik ini telah terbukti menjadi industri abadi yang memiliki kemampuan untuk bertahan dan menghadapi krisis ekonomi global [2]. Karena peran penting industri batik, banyak peneliti melakukan beberapa penelitian untuk meningkatkan produksi kain batik [3-4]. Akan tetapi masih belum banyak yang membahas terkait pengoptimalan sumber daya dengan pendekatan efektivitas dan efisiensi kinerja. Jika efektivitas dan efisiensi kinerja tercapai, maka produktivitas akan meningkat [5].

Mengoptimalkan sumber daya merupakan serangkaian metode atau proses sumber daya yang tersedia (bahan baku dan bahan pendukung, modal, tenaga kerja, mesin atau peralatan, dan tanah) yang sesuai dengan kebutuhan organisasi dan dipergunakan untuk mencapai tujuan yang sudah ditetapkan secara optimal. Optimalisasi ini sendiri terdiri dari pencapaian hasil yang diharapkan dalam runtutan waktu dan anggaran yang telah ditetapkan sebelumnya dengan penggunaan sumber daya minimum. Sedangkan kebutuhan untuk mengoptimalkan sumber daya telah sangat jelas sesuai dengan tuntutan persaingan saat ini [6].

Produktivitas dapat dinilai dari tingkat individu, kelompok atau organisasi ataupun perusahaan. Produktivitas sendiri menggambarkan keberhasilan ataupun kegagalan dalam mencapai tujuan yaitu efektivitas dan efisiensi kinerja dalam hal kaitannya dengan pemanfaatan sumber daya [7]. Produktivitas juga dapat diukur sebagai perbandingan antara *output* (hasil) dengan *input* (masukan). Jika produktivitas meningkat maka akan berdampak pula pada peningkatan efisiensi (waktu, bahan baku, dan tenaga kerja) dan sistem kerja, teknik produksi dan juga adanya peningkatan keterampilan dari tenaga kerja [8]. Lebih sederhana dapat dikatakan bahwa produktivitas merupakan perbandingan antara jumlah *output* dan jumlah sumber daya yang digunakan selama proses produksi berlangsung [9].

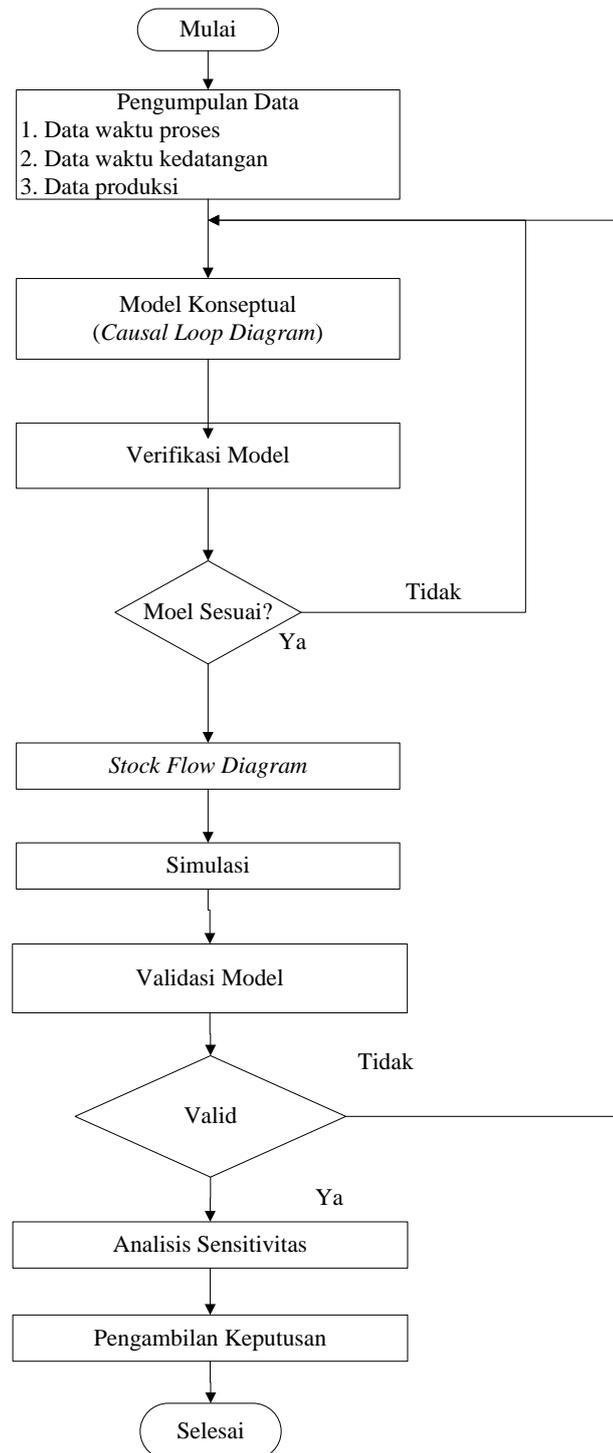
UKM Batik Banten Mukarnas Center merupakan salah satu industri kelas menengah yang bergerak di bidang produksi garmen. Permasalahan yang terjadi di UKM Batik Banten Mukarnas Center ini adalah masih dijumpai banyaknya pemborosan (*waste*) dalam hal pemanfaatan sumber daya (terutama bahan baku kain batik) akibat adanya aktivitas yang kurang efisien atau tidak mempunyai nilai tambah (*non-value added*). Aktivitas yang tidak efektif dan efisien antara lain terdapat pada metode pengecapan batik (ukuran alat cap batik terlalu minimalis) dan metode penjemuran batik (menggunakan matahari). Ukuran alat cap batik  $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$  dinilai terlalu kecil dibandingkan dengan ukuran kain yang dicap, dimana umumnya ukuran bahan baku kain  $\pm 4 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$ . Proses ini menyebabkan pemborosan waktu karena pekerjaan yang dilakukan akan berulang dan banyak membuang bahan baku. Biasanya sisa bahan baku kain yang terbuang sekitar  $\pm 10\%$  dari jumlah total kain yang digunakan. Masalah ini juga berdampak pada produktivitas dan atau keuntungan UKM Batik Banten Mukarnas Center menjadi tidak optimal.

Oleh karena permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk melakukan usulan perbaikan untuk mengoptimalkan sumber daya di UKM Batik Banten Mukarnas Center. Pendekatan efektivitas dan efisiensi kinerja dalam pemodelan sistem (*software Powersim*) terbukti sangat baik dalam mengoptimalkan produktivitas. Pendekatan ini merupakan suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan melalui serangkaian aktivitas penyempurnaan (*improvement*) [10]. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat mengurangi pemborosan dan dapat mengoptimalkan produktivitas di UKM Batik Banten Mukarnas Center.

## 2. Metodologi Penelitian

Deskripsi *flowchart* penelitian pada Gambar 1 merupakan penjelasan mengenai alur pembuatan usulan skenario menggunakan *software* simulasi Powersim. Berikut ini merupakan deskripsi *flowchart* untuk membuat skenario perbaikan menggunakan simulasi Powersim [11].

1. Mulai kegiatan penelitian.
2. Pengumpulan data. Pada tahap ini data yang dikumpulkan untuk melakukan simulasi yaitu data waktu proses, data waktu kedatangan, dan data produksi. Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif yaitu penelitian untuk mengadakan perbaikan dengan pendekatan efektivitas dan efisiensi kinerja pada kondisi eksisting. Langkah awal penelitian yang dilakukan adalah melakukan survei awal (survei pendahuluan) pada UKM Batik Banten Mukarnas Center untuk mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan proses produksi. Aktivitas yang dilakukan dalam tahap awal ini adalah mengamati situasi dan kondisi yang terjadi di UKM saat ini serta melakukan wawancara dengan pihak UKM mengenai permasalahan-permasalahan yang dihadapi oleh UKM tersebut.
3. Pada tahap model konseptual, dilakukan pembuatan model menurut sudut pandang peneliti terhadap konsep mengenai *input*, proses, dan *output* (*causal loop diagram*).
4. Pada tahap verifikasi model, dilakukan untuk memastikan apakah model telah dibuat sesuai dengan sistem nyata.
5. Jika model telah terverifikasi, maka akan dilanjutkan dengan membuat *stockflow diagram model* dengan bantuan simulasi Powersim.
6. Pada tahap validasi model, dilakukan perbandingan antara *output* sistem nyata dengan *output* sistem simulasi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah model simulasi yang telah dibuat sudah mewakili sistem nyata yang ada atau belum.
7. Jika model telah valid, maka dilanjutkan dengan analisis sensitivitas.
8. Berdasarkan analisis sensitivitas akan ditentukan usulan rekomendasi terbaik.
9. Selesai.



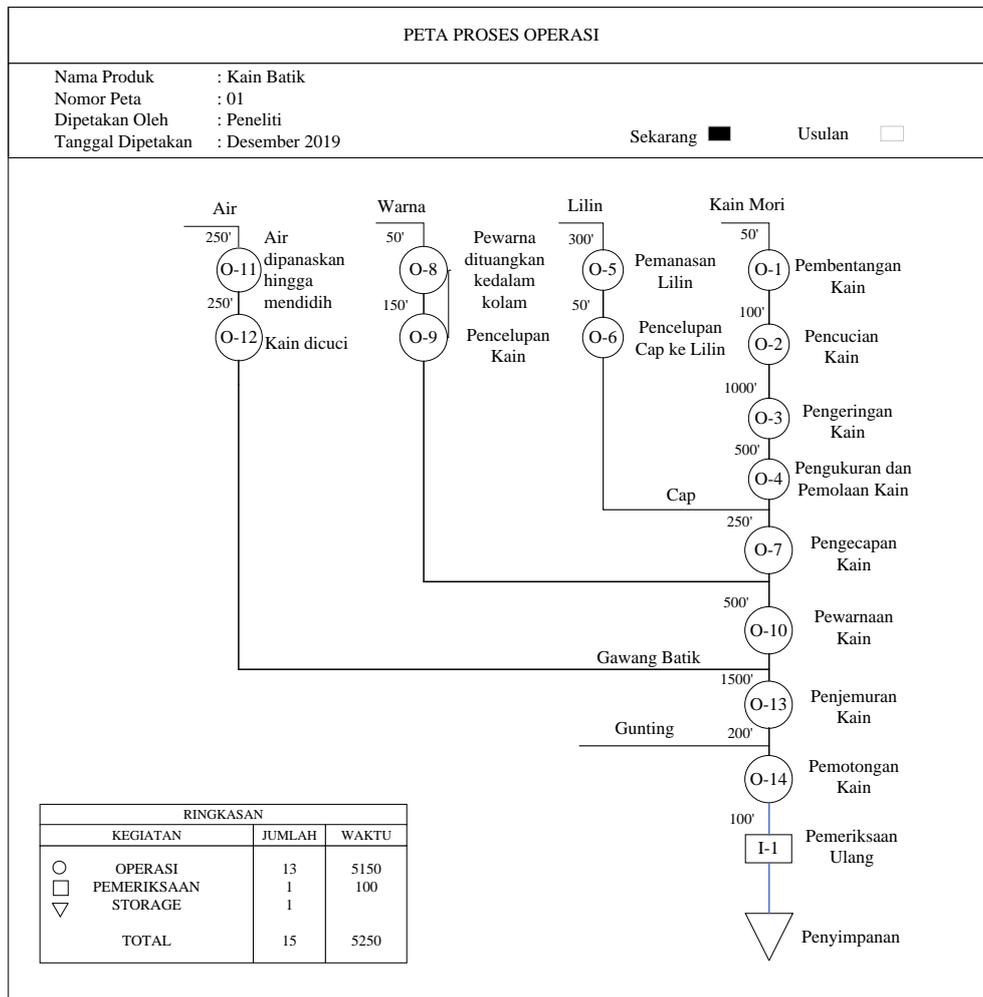
Gambar 1. Flowchart penelitian.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini mendeskripsikan simulasi kondisi eksisting dan simulasi usulan perbaikan. Pada kondisi eksisting, alat cap batik menggunakan ukuran 20 cm x 20 cm, dimana ukuran ini dinilai tidak efisien (tidak sebanding) dengan ukuran kain yang akan dicap. Selain itu terdapat kondisi dimana proses penjemuran (menggunakan matahari) yang dinilai kurang efektif. Pengolahan data dan analisis terkait permasalahan yang terjadi pada proses produksi di UKM Batik Banten Mukarnas Center dijelaskan pada bagian ini.

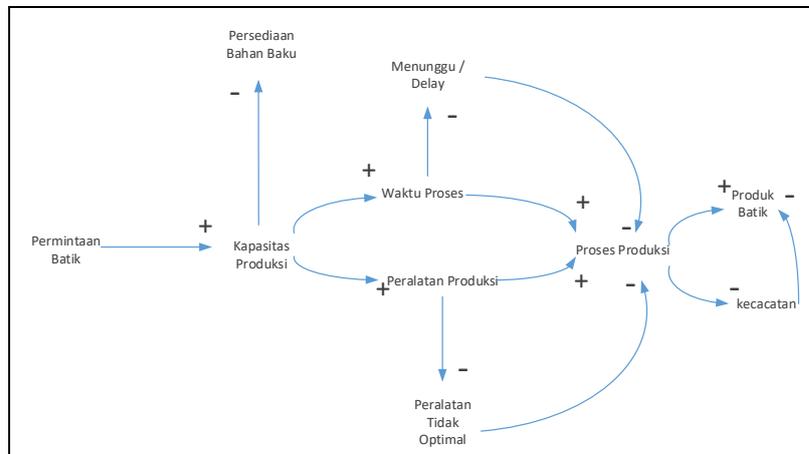
#### 3.1. Stock flow diagram

Alur proses produksi produk kain batik di UKM Batik Banten Mukarnas Center ditampilkan dalam peta proses operasi seperti Gambar 2 di bawah ini.



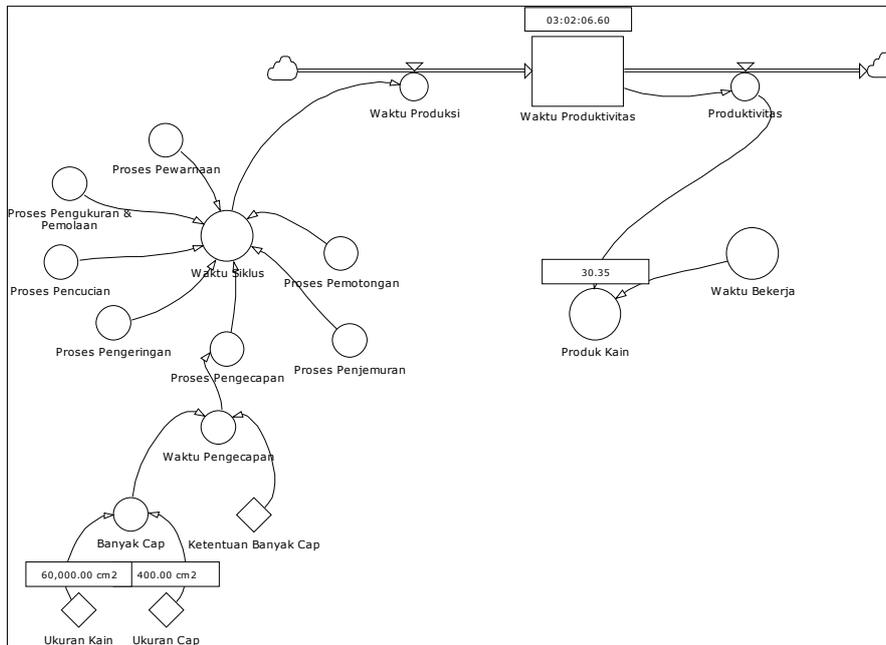
**Gambar 2. Peta proses operasi.**

Berdasarkan pada Gambar 2 di atas diketahui peta proses operasi dalam pembuatan produk kain batik di UKM Batik Banten Mukarnas Center. Pada peta proses operasi ini dapat diketahui urutan proses yang dilakukan, bahan baku yang digunakan, dan waktu yang dibutuhkan dalam proses produksi. Waktu keseluruhan operasi berjumlah 5250 detik dan waktu pemeriksaan berjumlah 100 detik, sehingga total waktu proses produksi adalah 5250 detik.



**Gambar 3. Causal loop diagram.**

Causal loop diagram pada Gambar 3 menjelaskan tentang konsep input, proses dan output di UKM Batik Banten Mukarnas Center. Dari causal loop diagram di atas dapat diketahui bahwa pemanfaatan sumber daya (bahan baku dan bahan pendukung, tenaga kerja, dan atau peralatan) belum bekerja secara optimal sehingga menyebabkan produk kain batik yang dihasilkan tidak maksimal. Hasil simulasi dari permasalahan yang diteliti pada UKM Batik Banten Mukarnas Center pada kondisi eksisting adalah sebagai berikut.



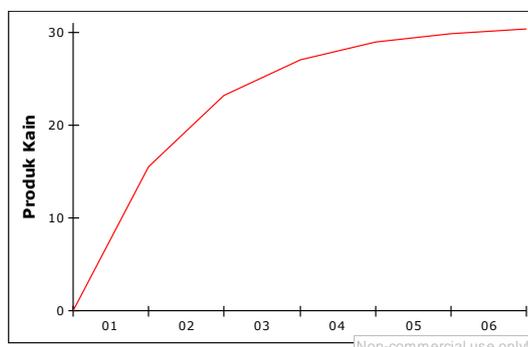
Gambar 4. Stock flow diagram

Gambar 4 merupakan hasil simulasi kondisi eksisting di UKM Batik Banten Mukarnas Center. Tabel hasil simulasi kondisi eksisting di atas adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Tabel hasil simulasi eksisting.

Time	Waktu produktivitas	Produk kain	Produktivitas
Jan 01	00:00	0.00	0.00
Jan 02	01:32:30	15.42	0.03
Jan 03	02:18:45	23.13	0.05
Jan 04	02:41:53	26.98	0.06
Jan 05	02:53:26	28.91	0.06
Jan 06	02:59:13	29.87	0.06
Jan 07	03:02:07	30.35	0.06

Dari Tabel 1 terlihat bahwa selama 7 hari produksi didapatkan produk kain batik sebanyak 30.35 produk kain batik. Sedangkan pada Gambar 5 terlihat bahwa jumlah produksi kain terus meningkat meskipun tidak signifikan.



Gambar 5. Grafik hasil simulasi eksisting.

3.2. Uji statistika data eksisting

Dari hasil simulasi kondisi eksisting produksi produk kain batik di UKM Batik Banten Mukarnas Center selanjutnya dilakukan uji verifikasi dengan uji *t-test* seperti di bawah ini.

- Kecukupan data  
Data yang dikumpulkan dan digunakan pada pengolahan data perlu dilakukan uji kecukupan data sebelum dilakukan *t-test*. Berikut ini adalah hasil uji kecukupan data:

**Tabel 2.** Hasil produk simulasi eksisting.

Hari ke-	Eksisting
1	0
2	15.42
3	23.13
4	26.98
5	28.91
6	29.87
7	30.35
<b>Rata-rata</b>	<b>22.094</b>
<b>Standar deviasi</b>	<b>11.051</b>

Tabel 2 merupakan hasil produk kain simulasi pada kondisi eksisting. Rata-rata hasil produk kain batik yang dihasilkan selama 7 hari adalah sebanyak 22.094 produk kain batik dengan standar deviasi sebesar 11.051. Dari data tersebut selanjutnya dilakukan uji kecukupan data (distribusi-t). Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Tingkat Kepercayaan} &= 95\% \\
 t_{(n-1); \frac{\alpha}{2}} &= t_{(7-1); \frac{0.05}{2}} = 2.447. \\
 Z_{\frac{\alpha}{2}} &= Z_{\frac{0.05}{2}} = 1.96. \\
 N &= 7. \\
 e &= \frac{t_{\alpha} \times \alpha}{\sqrt{N}} = \frac{2.447 \times 0.05}{\sqrt{7}} = 0.0462 \\
 N^* &= \left[ \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}} \times \alpha}{e} \right]^2 = \left[ \frac{1.96 \times 0.05}{0.0462} \right]^2 = 4.4996.
 \end{aligned}$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa  $N^* = 4.4996 < N = 7$ , maka data yang dibutuhkan telah cukup untuk melakukan pengujian sampel.

- *T-test*

Data yang telah diuji kecukupan data dan disimpulkan bahwa data yang digunakan cukup maka selanjutnya dilakukan uji *t-test*. Pengujian *t-test* yang dilakukan menggunakan *software* SPSS. Adapun hasil uji *t-test* pada data hasil produk simulasi kondisi eksisting adalah sebagai berikut [12].

**Tabel 3.** Hasil *one sample statistic t-test* pada hasil produk eksisting.

<i>One-sample statistics</i>				
	<b>N</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>	<b>Std. Error mean</b>
Hasil Produksi	7	22.0943	11.05078	4.17680

Tabel 3 merupakan hasil *one sample statistic t-test* pada hasil produk kain batik kondisi eksisting. Pada hasil ini didapatkan jumlah data sampel yang diolah sebanyak 7 sampel. Nilai rata-rata dari data sampel yang diolah adalah sebesar 22.0943. Standar deviasi dari pengolahan data sampel ini adalah sebesar 11.05078 dengan *standar error mean* sebesar 4.17680.

**Tabel 4.** Hasil *one sample test t-test* pada hasil produk eksisting.

<i>One-Sample test</i>						
<i>Test value = 0</i>						
	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>Sig. (2-tailed)</b>	<b>Mean difference</b>	<b>95% Confidence interval of the difference</b>	
					<b>Lower</b>	<b>Upper</b>
Hasil Produksi	5.290	6	0.002	22.09429	11.8740	32.3146

Tabel 4 merupakan hasil *one sample test t-test* pada hasil produk eksisting kain batik. Pada tabel ini didapatkan nilai t hitung sebesar 5.290 dan derajat kebebasan (df) sebesar 6. Nilai signifikansi dengan uji dua sisi (*sig (2-tailed)*) adalah sebesar 0.002. *Mean difference* sebesar 22.09429 dengan *lower difference* sebesar 11.8740 dan *upper difference* sebesar 32.3146. Sehingga didapatkan bahwa nilai t hitung adalah 5.290 lebih besar dari nilai t tabel yaitu 2.447 dari tabel distribusi t [12].

### 3.3. Alternatif usulan perbaikan

Usulan perbaikan untuk permasalahan yang terjadi di UKM Batik Banten Mukarnas Center ini menggunakan pendekatan efektivitas dan efisiensi kinerja yaitu mengurangi pemborosan (*waste*) sehingga dapat mengurangi waktu produksi dan meningkatkan hasil produk yang dihasilkan. Alternatif usulan perbaikan yang diterapkan pada UKM Batik Banten Mukarnas Center ini adalah sebagai berikut.

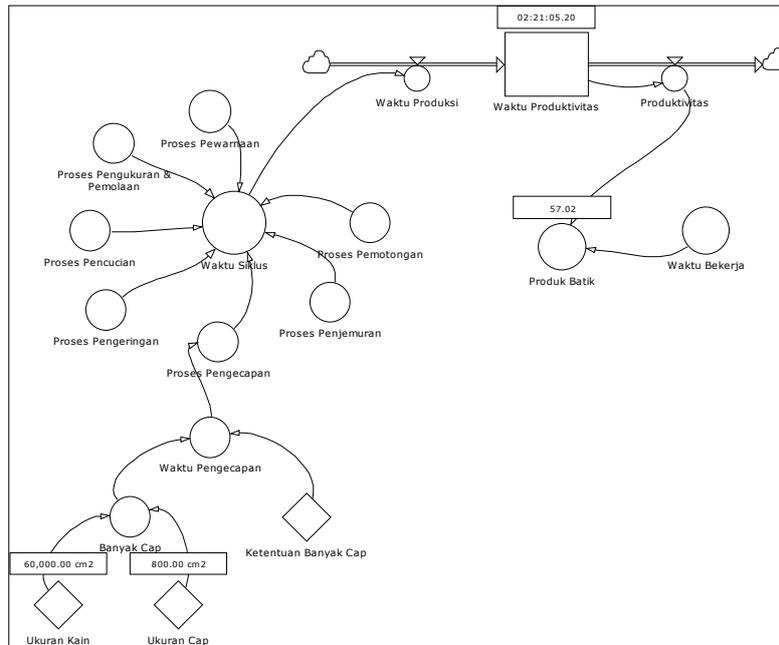
1. Pemborosan yang terjadi yaitu gerakan (*motion*) yang dilakukan berulang kali pada saat proses pengecapan yang dilakukan. Pada kondisi eksisting, cap yang digunakan memiliki ukuran 20 × 20 cm sehingga membutuhkan waktu lebih lama dalam proses pengecapan kain batik. Untuk mengurangi gerakan berulang yang berlebihan, usulan perbaikan yang dilakukan adalah dengan mengganti atau memodifikasi cap yang digunakan menjadi cap yang berukuran lebih besar yaitu 20 × 40 cm (ukuran ini merupakan cadangan cap yang dimiliki oleh UKM Batik Banten Mukarnas Center). Dengan merubah

ukuran cap yang lebih besar diharapkan dapat mengurangi pemborosan sehingga waktu produksi menjadi lebih optimal.

2. Pemborosan berikutnya adalah waktu menunggu (*waiting*) yang lama pada saat proses penjemuran. Pada kondisi eksisting, metode penjemuran yang digunakan adalah metode penjemuran dengan media matahari untuk mengeringkan produk kain batik yang telah diwarnai selama 33.3 menit. Hal ini menyebabkan waktu pengeringan membutuhkan waktu yang lebih lama dalam proses pengeringannya. Kondisi cuaca yang tidak menentu dapat mempengaruhi proses pengeringan dan kualitas kain batik yang dihasilkan. Oleh karena itu, dalam mengurangi waktu menunggu (*waiting*) yang lama, usulan perbaikan yang dilakukan adalah dengan menggunakan mesin pengering dengan metode penguapan untuk mengeringkan kain batik. Dengan menggunakan mesin pengering ini membutuhkan waktu yang lebih cepat dalam proses pengeringan kain dan juga tidak bergantung pada cuaca sehingga lebih efektif dan efisien dalam proses pengeringan produk kain batik.
3. Usulan perbaikan yang ketiga yaitu menggabungkan usulan perbaikan pertama dan kedua. Usulan ini yaitu mengganti atau memodifikasi cap yang digunakan menjadi cap yang berukuran lebih besar yaitu 20 × 40 cm dan menggunakan mesin pengering dengan metode penguapan untuk mengeringkan produk kain batik.

**3.4. Hasil simulasi Powersim usulan pertama**

Alternatif usulan perbaikan pertama yaitu mengganti ukuran cap dari ukuran 20 × 20 cm menjadi ukuran 20 × 40 cm. Adapun hasil simulasi Powersim usulan pertama adalah sebagai berikut.

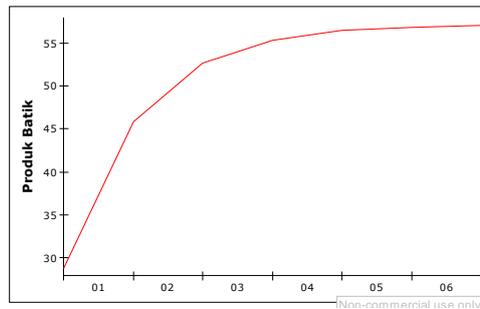


**Gambar 6. Hasil simulasi usulan pertama.**

Gambar 6 merupakan hasil simulasi kondisi usulan pertama di UKM Batik Banten Mukarnas Center. Pada kondisi usulan ini memiliki pola aliran yang sama dengan simulasi Powersim eksisting, tetapi yang membedakan adalah memodifikasi ukuran cap yang sebelumnya 400 cm<sup>2</sup> (20 × 20 cm) menjadi cap yang berukuran 800 cm<sup>2</sup> (20 × 40 cm). Hal ini menyebabkan berkurangnya waktu produksi yang diperlukan dan meningkatkan hasil produk kain yang dihasilkan. Adapun tabel dari hasil simulasi yang dilakukan pada kondisi usulan pertama adalah sebagai berikut.

**Tabel 5. Tabel hasil simulasi usulan pertama.**

Time	Waktu produktivitas	Produk batik	Produktivitas
Jan 01	00:00	28.80	0.00
Jan 02	01:25	45.80	0.04
Jan 03	01:59	52.60	0.05
Jan 04	02:12:36	55.32	0.06
Jan 05	02:18:02	56.41	0.06
Jan 06	02:20:13	56.84	0.06
Jan 07	03:21:05	57.02	0.06

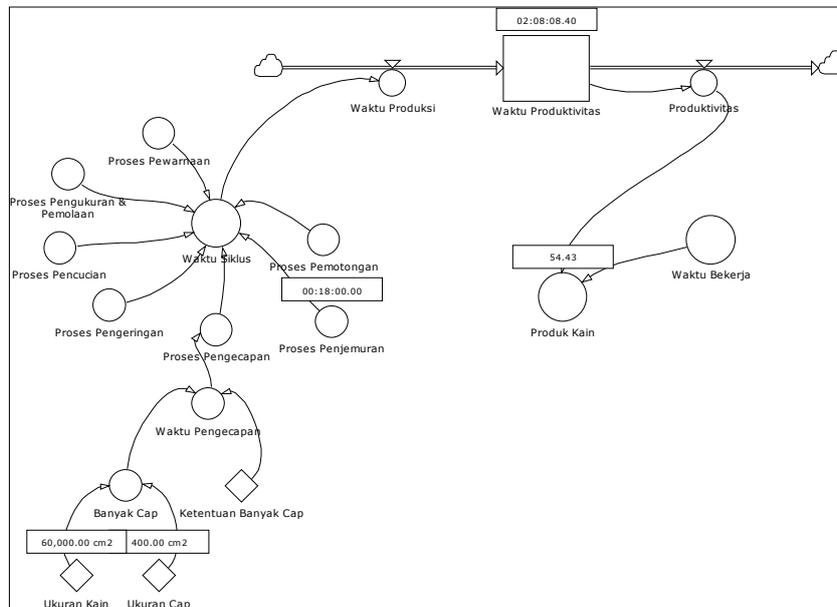


Gambar 7. Grafik hasil simulasi usulan pertama.

Tabel 5 merupakan hasil simulasi kondisi usulan pertama di UKM Batik Banten Mukarnas Center selama 7 hari produksi. Sedangkan pada Gambar 7 terlihat bahwa jumlah produksi kain terus meningkat secara signifikan sebanyak 57.02 produk kain batik. Hal ini terjadi peningkatan produksi yang sebelumnya dihasilkan dari kondisi eksisting yaitu sebanyak 30.35 produk kain batik [13].

3.5. Hasil simulasi Powersim usulan kedua

Alternatif usulan perbaikan kedua yaitu mengganti metode pengeringan produk kain batik yang sebelumnya menggunakan metode pengeringan alami (menggunakan matahari) diberikan usulan alternatif perbaikan dengan menggunakan mesin pengering kain dengan metode penguapan. Pengeringan dengan mesin pengering ini menggunakan metode penguapan sehingga kain menjadi lebih cepat kering dibandingkan dengan metode sebelumnya. Dengan mesin pengering ini dapat mengeringkan 5 produk kain batik dengan waktu pengeringan selama 90 menit. Hal ini menunjukkan bahwa dengan mesin pengering ini memerlukan waktu selama 18 menit untuk mengeringkan 1 produk kain batik. Adapun hasil simulasi Powersim usulan kedua adalah sebagai berikut.

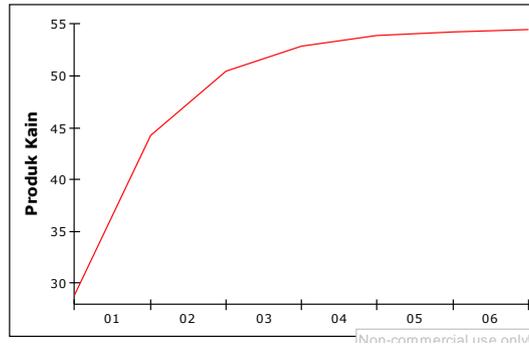


Gambar 8. Hasil simulasi usulan kedua.

Gambar 8 merupakan hasil simulasi kondisi usulan kedua di UKM Batik Banten Mukarnas Center. Pada kondisi usulan ini memiliki pola aliran yang sama dengan simulasi Powersim eksisting, tetapi yang membedakan adalah waktu proses pengeringan pada kondisi eksisting selama 33.3 menit sedangkan pada usulan perbaikan waktu proses pengeringan dengan menggunakan mesin pengering kain menjadi 18 menit. Hal ini menyebabkan berkurangnya waktu produksi yang diperlukan dan meningkatkan hasil produk kain batik yang dihasilkan. Adapun hasil tabel dari simulasi yang dilakukan pada kondisi usulan kedua adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Tabel hasil simulasi usulan kedua.

Time	Waktu produktivitas	Produk kain	Produktivitas
Jan 01	00:00	28.80	0.00
Jan 02	01:17:12	44.24	0.03
Jan 03	01:48:05	50.42	0.05
Jan 04	02:00:26	52.89	0.05
Jan 05	02:05:22	53.87	0.05
Jan 06	02:07:21	54.27	0.05
Jan 07	02:08:08	54.43	0.05

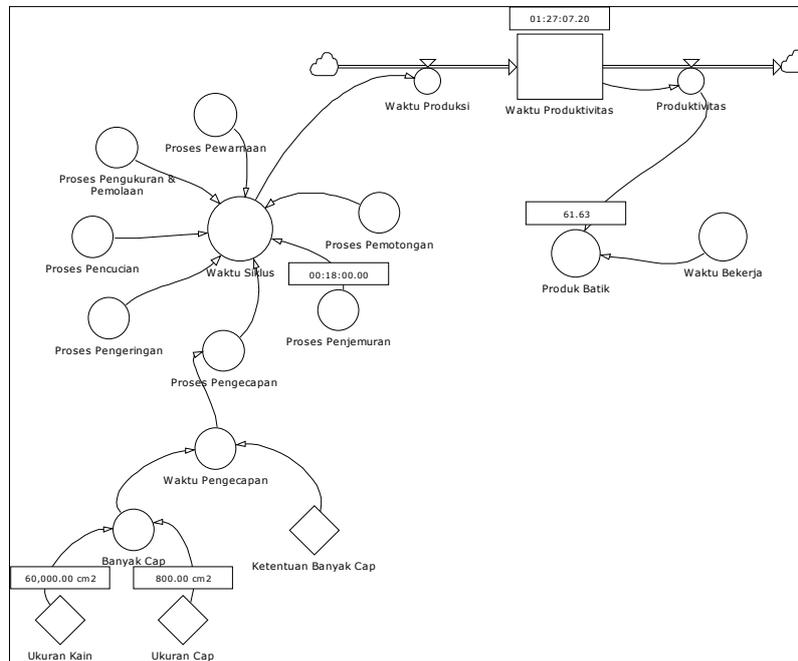


Gambar 9. Grafik hasil simulasi usulan kedua.

Tabel 6 merupakan hasil simulasi kondisi usulan kedua di UKM Batik Banten Mukarnas Center selama 7 hari produksi. Sedangkan grafik pada Gambar 9 terlihat bahwa jumlah produksi kain terus meningkat secara signifikan sebanyak 54.43 produk kain batik. Hal ini terjadi peningkatan produksi yang sebelumnya dihasilkan dari kondisi eksisting yaitu sebanyak 30.35 produk kain batik, namun tidak lebih tinggi dari usulan pertama sebanyak 57.02 produk kain batik [13].

3.6. Hasil simulasi Powersim usulan ketiga

Alternatif usulan perbaikan ketiga yaitu menggabungkan usulan alternatif pertama dan usulan alternatif kedua. Pada usulan ketiga ini menggabungkan usulan perbaikan dengan memodifikasi ukuran cap batik menjadi ukuran 20 × 40 cm dan menambahkan penggunaan mesin pengering pada proses pengeringan kain batik. Dengan usulan perbaikan ini dapat lebih mempersingkat waktu produksi 1 produk kain batik sehingga dalam 1 hari kerja mendapatkan jumlah produk kain batik menjadi lebih banyak. Adapun hasil simulasi Powersim usulan ketiga adalah sebagai berikut.

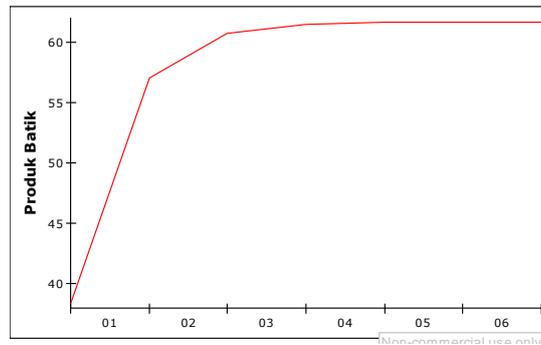


Gambar 10. Hasil simulasi usulan ketiga.

Gambar 10 merupakan hasil simulasi kondisi usulan ketiga di UKM Batik Banten Mukarnas Center. Pada kondisi usulan ini adalah memodifikasi ukuran cap yang sebelumnya 400 cm<sup>2</sup> (20 × 20 cm) menjadi cap yang berukuran 800 cm<sup>2</sup> (20 × 40 cm) dan waktu proses pengeringan sama seperti usulan kedua menggunakan mesin pengering kain menjadi 18 menit. Adapun hasil tabel dari simulasi yang dilakukan pada kondisi usulan ketiga adalah sebagai berikut.

Tabel 7. Tabel hasil simulasi usulan ketiga.

Time	Waktu produktivitas	Produk batik	Produktivitas
Jan 01	00:00	38.40	0.00
Jan 02	01:09:42	56.99	0.04
Jan 03	01:23:38	60.70	0.05
Jan 04	01:26:26	61.45	0.05
Jan 05	01:26:59	61.60	0.05
Jan 06	01:27:06	61.63	0.05
Jan 07	01:27:07	61.63	0.05



Gambar 11. Grafik hasil simulasi usulan ketiga.

Tabel 7 merupakan hasil simulasi kondisi usulan ketiga di UKM Batik Banten Mukarnas Center selama 7 hari produksi. Sedangkan grafik pada Gambar 11 terlihat bahwa jumlah produksi kain terus meningkat secara signifikan sebanyak 61.63 produk kain batik. Hal ini terjadi peningkatan produksi yang sebelumnya dihasilkan dari kondisi eksisting yaitu sebanyak 30.35 produk kain batik, dan juga peningkatan produksi pada kondisi usulan pertama maupun usulan kedua yaitu sebanyak 57.02 dan 54.43 produk kain batik [13].

### 3.7. Uji statistik usulan

Berikut adalah uji verifikasi dan validasi hasil simulasi usulan perbaikan pada UKM Batik Banten Mukarnas Center. Uji verifikasi dan validasi yang digunakan adalah uji ANOVA dan uji LSD. Sedangkan hasil uji statistik berdasarkan hasil simulasi usulan perbaikan adalah sebagai berikut [13].

#### 1. Error test

Pada uji kesalahan (*error test*) ini dilakukan untuk mengetahui penyimpangan yang terjadi antara data hasil kondisi eksisting dan kondisi usulan perbaikan. Berikut ini adalah hasil *error test* pada setiap data usulan perbaikan yang dilakukan.

##### a. Error test antara kondisi eksisting dan usulan pertama

Berikut ini adalah uji *error* yang dilakukan antara kondisi eksisting dan usulan pertama.

Tabel 8. Perbandingan hasil produk eksisting dengan usulan pertama.

Hari ke-	Eksisting	Usulan 1
1	0	28.8
2	15.42	45.8
3	23.13	52.6
4	26.98	55.32
5	28.91	56.41
6	29.87	56.84
7	30.35	57.02
<b>Rata-rata</b>	<b>22.094</b>	<b>50.399</b>
<b>Standar deviasi</b>	<b>11.051</b>	<b>10.313</b>

Tabel 8 merupakan perbandingan hasil produk kondisi eksisting dengan hasil produk kondisi usulan pertama. Pada Tabel 8 terlihat bahwa rata-rata kondisi eksisting sebesar 22.094 dengan standar deviasi sebesar 11.051. Sedangkan rata-rata usulan pertama sebesar 50.399 dengan standar deviasi sebesar 10.313. Berikut ini adalah perhitungan uji *error* antara kondisi eksisting dengan usulan pertama.

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata eksisting} &= 22.094 \\
 \text{Rata-rata usulan} &= 50.399 \\
 \text{EI (error)} &= \left| \frac{\text{Eksisting} - \text{Usulan}}{\text{Eksisting}} \right| \\
 &= \left| \frac{22.094 - 50.399}{22.094} \right| \\
 &= 1.28.
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa persentase eror antara kondisi eksisting dan usulan pertama adalah sebesar 1.28. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat penyimpangan yang signifikan antara hasil model simulasi kondisi eksisting dan model usulan pertama, yang berarti bahwa model yang telah dibuat mampu menggambarkan dari permasalahan sebenarnya.

##### b. Error test antara kondisi eksisting dan usulan kedua

Berikut ini adalah hasil uji *error* antara kondisi eksisting dan usulan kedua.

**Tabel 9.** Perbandingan hasil produk eksisting dengan usulan kedua.

Hari ke-	Eksisting	Usulan 2
1	0	28.8
2	15.42	44.24
3	23.13	50.42
4	26.98	52.89
5	28.91	53.87
6	29.87	54.27
7	30.35	54.43
<b>Rata-Rata</b>	<b>22.094</b>	<b>48.417</b>
<b>Standar Deviasi</b>	<b>11.051</b>	<b>9.367</b>

Tabel 9 merupakan perbandingan hasil produk kondisi eksisting dengan hasil produk usulan kedua. Pada Tabel 9 terlihat nilai rata-rata kondisi eksisting sebesar 22.094 dengan standar deviasi sebesar 11.051. Sedangkan rata-rata usulan kedua sebesar 48.417 dengan standar deviasi sebesar 9.367. Berikut ini adalah perhitungan uji *error* antara kondisi eksisting dengan usulan kedua.

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-Rata Eksisting} &= 22.094 \\
 \text{Rata-Rata Usulan} &= 48.417 \\
 \text{EI (Error)} &= \left| \frac{\text{Eksisting} - \text{Usulan}}{\text{Eksisting}} \right| \\
 &= \left| \frac{22.094 - 48.417}{22.094} \right| \\
 &= 1.19.
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa persentase error antara kondisi eksisting dan usulan kedua adalah sebesar 1.19. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat penyimpangan yang signifikan antara hasil model simulasi kondisi eksisting dan model usulan kedua yang berarti bahwa model yang telah dibuat mampu menggambarkan dari permasalahan sebenarnya.

c. *Error test* antara kondisi eksisting dan usulan ketiga

Berikut ini adalah hasil uji *error* antara kondisi eksisting dan usulan ketiga:

**Tabel 10.** Perbandingan hasil produk eksisting dengan usulan ketiga.

Hari	Eksisting	Usulan 3
1	0	38.4
2	15.42	56.99
3	23.13	60.7
4	26.98	61.45
5	28.91	61.6
6	29.87	61.63
7	30.35	61.63
Rata-Rata	22.094	57.486
Standar Deviasi	11.051	8.581

Berdasarkan pada Tabel 10, didapatkan perbandingan hasil produk kondisi eksisting dengan hasil produk usulan ketiga. Pada Tabel 10. Terlihat nilai rata-rata kondisi eksisting sebesar 22.094 dengan standar deviasi sebesar 11.051. Sedangkan rata-rata usulan ketiga sebesar 57.486 dengan standar deviasi sebesar 8.581. Berikut ini adalah perhitungan uji *error* antara kondisi eksisting dengan usulan ketiga.

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-Rata Eksisting} &= 22.094 \\
 \text{Rata-Rata Usulan} &= 57.486 \\
 \text{EI (Error)} &= \left| \frac{\text{Eksisting} - \text{Usulan}}{\text{Eksisting}} \right| \\
 &= \left| \frac{22.094 - 57.486}{22.094} \right| \\
 &= 1.6
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa persentase error antara kondisi eksisting dan usulan ketiga adalah sebesar 1.6. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat penyimpangan yang signifikan antara hasil model simulasi kondisi eksisting dan model usulan ketiga yang berarti bahwa model yang telah dibuat mampu menggambarkan dari permasalahan sebenarnya.

2. Uji ANOVA

Uji ANOVA dilakukan untuk mengetahui apakah rata-rata sampel *output* produksi pada kondisi eksisting memiliki perbedaan yang signifikan atau tidak dengan *output* produksi yang dihasilkan dengan simulasi perbaikan. Uji ANOVA ini dilakukan menggunakan *software* SPSS. Berikut ini adalah hasil uji ANOVA yang dilakukan berdasarkan pada data hasil simulasi kondisi eksisting dan usulan perbaikan.

Tabel 11. Hasil uji ANOVA.

ANOVA					
Hasil produksi	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
Between groups	5045.200	3	1681.733	17.255	0.000
Within groups	2339.181	24	97.466		
<b>Total</b>	<b>7384.381</b>	<b>27</b>			

Hipotesis yang digunakan:

H0 :  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$  (rata-rata model eksisting tidak berbeda dengan rata-rata usulan)

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$  (minimal ada satu rata-rata yang berbeda dengan rata-rata yang lain)

Pada tabel ANOVA di atas, nilai F hitung yang dihasilkan adalah sebesar 17.255. Sedangkan nilai F tabel dengan nilai probabilitas sebesar 0.05, maka didapatkan nilai F tabel dengan Excel sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_{\text{tabel}} &= F(df_1, df_2) \\ &= F(df_{\text{between groups}}, df_{\text{within groups}}) \\ &= F(3, 24) \\ &= 3.009 \end{aligned}$$

Berdasarkan pada hasil perhitungan di atas didapatkan nilai F hitung = 17.255 lebih besar dibandingkan dengan F tabel = 3.009 yang berarti bahwa H0 ditolak dan H1 diterima. Hal ini dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan dari kondisi eksisting, usulan perbaikan pertama, usulan perbaikan kedua, dan usulan perbaikan ketiga [14].

### 3. Uji pasca ANOVA (LSD test)

Pada hasil uji ANOVA sebelumnya dinyatakan bahwa hipotesis nol ditolak, maka selanjutnya dilakukan uji pasca ANOVA (LSD test). LSD test berikut ini dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS. Adapun hasil uji LSD nya adalah sebagai berikut.

Tabel 12. Hasil uji LSD.

Multiple comparisons						
Dependent variable: LSD		Hasil produksi				
(I) Kondisi	(J) Kondisi	Mean difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence interval	
					Lower bound	Upper bound
Eksisting	Usulan 1	-28.30429*	5.27706	0.000	-39.1956	-17.4130
	Usulan 2	-26.32286*	5.27706	0.000	-37.2142	-15.4315
	Usulan 3	-35.39143*	5.27706	0.000	-46.2828	-24.5001
Usulan 1	Eksisting	28.30429*	5.27706	0.000	17.4130	39.1956
	Usulan 2	1.98143	5.27706	0.711	-8.9099	12.8728
	Usulan 3	-7.08714	5.27706	0.192	-17.9785	3.8042
Usulan 2	Eksisting	26.32286*	5.27706	0.000	15.4315	37.2142
	Usulan 1	-1.98143	5.27706	0.711	-12.8728	8.9099
	Usulan 3	-9.06857	5.27706	0.099	-19.9599	1.8228
Usulan 3	Eksisting	35.39143*	5.27706	0.000	24.5001	46.2828
	Usulan 1	7.08714	5.27706	0.192	-3.8042	17.9785
	Usulan 2	9.06857	5.27706	0.099	-1.8228	19.9599

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Dalam menentukan usulan perbaikan dari model simulasi yang telah dirancang sebelumnya, maka perlu dilakukan perbandingan nilai rata-rata setiap usulan perbaikan nilai *mean difference* setiap usulan perbaikan. Adapun perbandingan rata-rata *mean difference* dari setiap usulan perbaikan adalah sebagai berikut.

Tabel 13. Perbandingan *mean difference* setiap usulan perbaikan.

Urutan	Kondisi	Mean difference
1	Usulan 3	17.18238
2	Usulan 1	7.732859
3	Usulan 2	5.090953
4	Eksisting	-30.0062

Tabel 13 merupakan perbandingan antara setiap usulan perbaikan yang dilakukan. Pengurutan kondisi berdasarkan pada rata-rata nilai *mean difference* terbesar. Sehingga dapat disimpulkan berdasarkan pada perhitungan uji ANOVA dan LSD, alternatif usulan perbaikan terbaik yaitu pada usulan perbaikan ketiga yang dapat menghasilkan produk kain batik menjadi lebih maksimal dan optimal [14].

### 3.8. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas adalah suatu analisis untuk dapat melihat pengaruh-pengaruh yang akan terjadi akibat keadaan yang berubah-ubah. Analisis sensitivitas dilakukan dengan menentukan efek perubahan *uncontrollable input* terhadap *output* atau *controllable input*. Pada tahapan analisis sensitivitas, nilai setiap parameter akan diuji untuk mengetahui dan memperlihatkan perilaku setiap parameter yang ada [15].

Perubahan yang terjadi pada kegiatan UKM Batik Banten Mukarnas Center ini dapat diakibatkan oleh empat faktor utama yaitu perubahan waktu produksi, perubahan ukuran cap, perubahan produk hasil produksi dan perubahan biaya yang harus dikeluarkan. Adapun analisis sensitivitas dalam perubahan parameter yang mempengaruhi hasil produksi kain batik adalah sebagai berikut.

#### 1. Analisis usulan pertama

- Memodifikasi ukuran cap dari 20 × 20 cm menjadi ukuran 20 × 40 cm, menunjukkan ada perubahan ukuran cap sebesar 40%.
- Waktu produksi berkurang, dimana pada kondisi eksisting membutuhkan waktu sebesar 92.5 menit sedangkan dari hasil usulan simulasi membutuhkan waktu selama 75 menit. Hal ini menandakan pengurangan waktu sebesar 17.5 menit atau waktu produksi berkurang sebesar 19%.
- Hasil produk kain batik yang dihasilkan, pada kondisi eksisting menghasilkan 30.35 produk kain batik sedangkan dari hasil usulan simulasi didapatkan hasil produksi kain batik sebesar 57.13 produk kain batik. Hal ini menunjukkan ada peningkatan produksi produk kain batik sebesar 26.73 kain atau hasil produksi meningkat sebesar 88%.
- Biaya yang dikeluarkan dalam melaksanakan usulan perbaikan pertama adalah sebesar Rp 600.000 [16].

#### 2. Analisis usulan kedua

- Mengganti metode penjemuran dari metode manual dengan matahari selama 33.3 menit menjadi metode pengeringan dengan mesin pengering selama 18 menit. Hal ini menunjukkan ada perubahan waktu penjemuran selama 15.3 menit atau pengurangan waktu penjemuran selama 46%.
- Waktu produksi juga berkurang, pada kondisi eksisting membutuhkan waktu sebesar 92.5 menit sedangkan dari hasil usulan simulasi didapatkan waktu produksi selama 77.2 menit. Hal ini menandakan pengurangan waktu sebesar 15.3 menit atau waktu produksi berkurang sebesar 16.6%.
- Hasil produk kain batik yang dihasilkan, pada kondisi eksisting menghasilkan 30.35 produk kain batik sedangkan dari hasil usulan simulasi didapatkan hasil produksi kain batik sebesar 54.43 produk kain batik. Hal ini menunjukkan ada peningkatan produksi produk kain batik sebesar 24.08 kain atau hasil produksi meningkat sebesar 79.4%.
- Biaya yang dikeluarkan dalam melaksanakan usulan perbaikan kedua dengan menambahkan mesin pengering adalah sebesar Rp 5.000.000 dan ini belum termasuk biaya operasional dalam pengerjaan seperti biaya bahan bakar yang dikeluarkan [16].

#### 3. Analisa usulan ketiga

- Usulan perbaikan ketiga yang menggabungkan usulan perbaikan pertama dan kedua yaitu mengganti ukuran cap dari 20 × 20 cm menjadi ukuran 20 × 40 cm serta mengganti metode penjemuran dari metode manual dengan matahari selama 33.3 menit menjadi metode pengeringan dengan mesin pengering selama 18 menit.
- Dari hasil simulasi usulan ketiga ini didapatkan waktu produksi berkurang, pada kondisi eksisting membutuhkan waktu sebesar 92.5 menit sedangkan dari hasil usulan simulasi didapatkan waktu produksi selama 69.7 menit. Hal ini menunjukkan ada pengurangan waktu sebesar 22.8 menit atau waktu produksi berkurang sebesar 24.6%.
- Hasil produk kain batik yang dihasilkan, pada kondisi eksisting menghasilkan 30.35 produk kain batik sedangkan dari hasil usulan simulasi didapatkan hasil produksi kain batik sebesar 61.63 produk kain batik. Hal ini menunjukkan ada peningkatan produksi produk kain batik sebesar 31.28 kain atau hasil produksi meningkat sebesar 103%.
- Biaya yang harus dikeluarkan dalam melaksanakan usulan perbaikan ketiga dengan mengganti cap yang digunakan dan menambahkan mesin pengering untuk digunakan adalah sebesar Rp 600.000 + Rp 5.000.000 yaitu Rp 5.600.000.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi, maka keputusan kebijakan yang diambil adalah usulan perbaikan ketiga yaitu memodifikasi ukuran cap batik dan menambahkan penggunaan mesin pengering pada proses pengeringan kain batik. Dengan menggunakan usulan perbaikan ketiga, maka produk kain batik yang dihasilkan bisa meningkat ±100% dari sebelumnya. UKM Batik Banten Mukarnas Center sebaiknya selalu menggunakan pendekatan efektivitas dan efisiensi kinerja dalam mengoptimalkan sumber daya, karena pengoptimalan sumber daya merupakan faktor utama dalam meningkatkan produktivitas. Model sistem UKM Batik Banten Mukarnas Center ini masih dapat dikembangkan lagi dan dapat dijadikan dasar untuk penelitian lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muchtar, D. (2008). *Indonesian Batik, a cultural beauty*. Jakarta: TREDa dan Departemen Perdagangan RI. Balitbang/PK/001/IX/2008.
- [2] Meutia. (2012). Pengembangan kompetensi sosial kewirausahaan untuk meningkatkan keunggulan bersaing dan kinerja bisnis UKM. [Disertasi]. Semarang: UNDIP.
- [3] Anugraha, R. A., Sutan, W., & Mufidah, I. (2015). *The design of batik stamp tool scraping working table using ergonomics principles*. *Procedia Manufacturing*, vol. 04, pp. 543–551.
- [4] Siswiyanti, S., & Luthfianto. (2015). Ergonomics in batik table design to increase productivity and reduce workers complaints on Industry Write-Batik, Tegal. *Proceeding of Science and Technology IST AKPRIND National Conference, Yogyakarta, 2014*. pp. B263-B272.
- [5] Tarasyev, A., Usova, A., & Wang, W. (2015). Hamiltonian trajectories in a heterogeneous economic growth model for optimization resource productivity. *IFAC-Papers Online*, vol. 48, Issue 25, pp. 74-79.
- [6] Simtowe, F., Amondo, E., & Marenja, P. (2019). Impacts of drought-tolerant maize varieties on productivity, risk, and resource use: Evidence from Uganda. *Land Use Policy*, vol. 88, issue. November, pp. 104091.
- [7] Iryanti, R. (2017). *Program interventions to increase UMKM productivity*. Jakarta: Deputy Minister of National Development Planning/Deputy Head of Bappenas.

- [8] Prayudi, A. (2019). Pentingnya optimalisasi sumber daya. WordPress.com. (2018). Analisa pengaruh pengembangan sumber daya manusia terhadap prestasi kerja karyawan: Studi kasus pada sebuah Badan Usaha Milik Negara. *Jurnal Kewirausahaan*, vol. 3, no. 2, pp. 15-25.
- [9] Dahal, K. (2007). Modelling, simulation and optimisation of port system management. *International Journal Agile System and Management*, vol. 02, no.1, pp. 92-108.
- [10] Daellenbach, H. G. (1994). *System and decision making: a management science approach*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- [11] Montgomery, D. (2003). *Applied statistics and probability for engineers*. United States of America: John Wiley & Sons Inc.
- [12] Park, S., & Noh, D. (1987). A port simulation model for bulk cargo operations. *Simulation*, vol. 48, pp. 236–246.
- [13] Sargent, R. G. (2005). Verification and validation of simulation models. *Winter Simulation Conference*. Orlando, FL, U.S.A
- [14] Trenggnowati, D. L., Ekawati, R., Ridwan, A., & Topani, M. D. (2018). Optimasi sandar kapal menggunakan simulasi sistem di Dermaga I PT. ASDP Indonesia Ferry (PERSERO) Cabang Merak. *Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada 2018*. pp. A-001–A-0010.
- [15] Sulistiowati, E. & Kurniati, H. (2018). Feasibility and sensitivity analysis: a case study of Small Industries Tempe Coptic Semanan, Kalideres Sub-district, West Jakarta. *Journal of Business and Management*, vol. 10, no. 02. Pp. 102-116.
- [16] Kurniawan, U. (2019). Production process products Banten Batik Mukarnas Center. Personal Interview Results: 30 November 2019, Banten Batik SMEs Mukarnas Center.