

PENGEMBANGAN MODEL SIMULASI DISKRIT UNTUK MENGEVALUASI SISTEM PRODUKSI DI PERCETAKAN DAMA PRINTING Adv.

Eka Maulana Adhiansyah, Erni Puspanantasari Putri
Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Email: lanalantong222@gmail.com

ABSTRACT

Dama Printing Adv. is an SME engaged in digital printing, located in Jogodalu Village Rt.08 Rw.02, Benjeng District, Gresik Regency, East Java. For Dama Printing Adv. in its own production activities assisted by 2 employees. For now, dama printing adv. in the production process there are often obstacles caused by frequent buildup in certain processes that cause order cancellations. Therefore, it is necessary to have a measurement of the system performance of each production line so that the source of the existing problems can be identified and then corrective action is taken on these problems so that losses from order cancellations can be minimized. One approach used to overcome this problem is the simulation process of the existing system is carried out with the help of arena software, the simulation process is carried out to find out the location of the emergence of these problems, then from the measurement results can also be done simulation improvements which are expected to achieve the main goal, namely improving system performance. on each production line. From the results of research that has been carried out, namely the output of existing simulations or simulations of real conditions, the output results are 15 customers served per day, but after knowing the location of the cause of the problem and carrying out several improvement scenarios, the output results are 23 customers who are successfully served per day or an increase of 30 % of the existing simulation output.

Keywords: Production Process, Discrete System Simulation, Arena Software.

PENDAHULUAN

Dama Printing Adv. merupakan UKM yang bergerak di bidang percetakan dan berlokasi di Desa Jogodalu Rt.08 Rw.02 , Kecamatan Benjeng, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Dama printing sendiri dalam proses produksinya di bantu 2 karyawan untuk melanai pesanan pelanggan berupa banner, brosur, stiker dan undangan. Dari hasil wawancara dengan ketua UKM, beliau menjelaskan bahwa masalah saat ini adalah sering terjadinya pembatalan pesanan disebabkan lamanya pelanggan menunggu untuk dilayani. Permasalahan seperti ini bisa menyebabkan pelanggan pergi ke tempat lain dan menyebabkan kerugian cukup besar.

Untuk membantu mengatasi permasalahan, peneliti ingin melakukan analisis pada proses produksi untuk mengetahui letak permasalahan yang menjadi penyebab terkendalanya proses produksi melalui pendekatan simulasi diskrit, dibantu dengan simulasi menggunakan *software arena* untuk mensimulasikan proses produksinya.

Diharapkan hasil analisis peneliti bisa memberi masukan atau usulan untuk memperbaiki proses produksi di Dama Printing Adv. supaya tidak ada kejadian pelanggan menunggu yang berakibat pada pembatalan pesanan.

MATERI DAN METODE

Simulasi merupakan suatu alat yang hanya digunakan jika ada suatu pemahaman alamiah dari masalah yang akan dipecahkan (Sudaningtyas, 2012). Simulasi dibuat untuk membantu pemecahan suatu masalah seperti sistem yang dioperasikan secara alamiah.

Simulasi diskrit adalah pemodelan sebuah sistem yang mencakup atas suatu waktu dengan sebuah representasi dimana variabel status berubah secara tiba-tiba pada waktu yang terpisah (- & Perdana, 2014). Seperti contoh kasus yang terjadi pada fasilitas pelayanan tunggal, yaitu sebuah bank diduga rata-rata waktu tunggu dalam antrian kedatangan nasabah, dimana waktu tunggu dalam antrian dari seorang nasabah merupakan panjang interval waktu dari mulai datangnya nasabah sampai nasabah tersebut selesai dilayani.

sebelum proses simulasi menggunakan *software arena* diperlukan identifikasi sistem terlebih dahulu. Identifikasi sistem meliputi :

1. *Entity*
2. *Aktifitas*
3. *Resource*
4. *Atribut*
5. *Control*
6. *Variabel sistem*

Untuk proses selanjutnya adalah pembuatan model simulasi, uji verifikasi & validasi lalu yang terakhir adalah menjalankan simulasi (*running*) dan menganalisis hasil simulasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperlukan untuk proses simulasi adalah data pemesanan produk banner selama 6 bulan, dari bulan September sampai dengan bulan Februari yang menunjukkan total pemesanan produk banner di UKM Dama Printing Adv.

1. Data Pemesana Banner

Data ini diperoleh dari rekapan data pemesanan produk banner di UKM Dama Printing Adv.

Tabel 1 Data Pemesanan Banner

No	Tanggal	Jumlah pesanan (satuan pcs)	total jumlah pesanan
1	6 Sep - 18 Sep	315	624
2	20 Sep -02 Okt	309	
3	4 Okt - 16 Okt	313	598
4	18 Okt - 30 Okt	285	
5	01 Nov - 13 Nov	310	621
6	15 Nov - 27 Nov	311	
7	29 Nov - 11 Des	307	591
8	13 Des - 25 Des	284	
9	27 Des - 8 Jan	280	600
10	10 Jan - 22 Jan	320	
11	24 Jan - 5 Feb	287	602
12	7 Feb - 19 Feb	315	

2. Data Pengamatan Waktu Proses Produksi

Pada proses pengumpulan data peneliti melakukan pengamatan dan pengumpulan data yang akan digunakan untuk tambahan informasi dalam penelitian ini, dengan satuan waktu menit.

Tabel 2 Data Pengamatan Proses Produksi

Data ke-	Desain	Cetak	potong	Lem
1	26.38	15.12	6	24.22
2	28.56	16.42	6.07	20.43
3	28.43	15.12	6.5	22.32
4	27.32	16.33	5.9	21.43
5	29.33	17.33	6.4	22.43
6	23.12	17.12	6.3	23.2
7	25.11	14.21	5.8	22.41
8	28.13	14.21	6.5	22.31
9	29.33	17.23	6.08	23.22
10	25.25	16.14	6.5	24.42
Rata-Rata	27.1	15.9	6.2	22.6

3. Simulasi *Arena*

Simulasi pada *software arena* bertujuan untuk mengetahui jalannya proses produksi dan dimana saja lokasi terjadinya kendala pada proses produksi.

a. Identifikasi Elemen Sistem

Sebelum membentuk simulasi, hendaknya kita mengidentifikasi dulu apa saja elemen-elemen sistem yang ada pada proses produksi. Elemen yang di maksud adalah *entity*, aktifitas, *Resources*, atribut, dan kontrol. Sedangkan elemen yang terdapat pada proses produksi banner sebagai berikut :

1. *Entity*

Dalam proses produksi banner yang menjadi *entity* adalah jumlah pemesanan. Jumlah *entity* yang masuk sesuai dengan pesanan yang masuk. Maka jumlah *entity* kedatangan pelanggan sama dengan pesanan yang masuk.

2. Aktivitas

Dalam kegiatan proses produksi banner terdapat beberapa aktivitas, yaitu proses desain, proses cetak, proses potong dan proses lem.

3. *Resource*

Dalam proses produksi banner terdapat beberapa *resource* yang mengatur beberapa proses produksi yaitu operator desain, operator cetak, operator potong dan operator lem, bisa di lihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3 Jumlah *Resource*

Aktivitas	Jumlah <i>resource</i> (orang)
Desain	1
Cetak	
Potong	1
Lem	

4. Atribut

dalam proses produksi banner atribut yang melekat pada *entity* adalah jumlah kedatangan pelanggan, waktu proses desain, waktu proses cetak, waktu proses potong dan waktu proses lem.

5. *Control*

Pada simulasi produksi banner yang di gunakan sebagai *control* adalah *simulation clock* yaitu waktu kerja efektif 8 jam kerja.

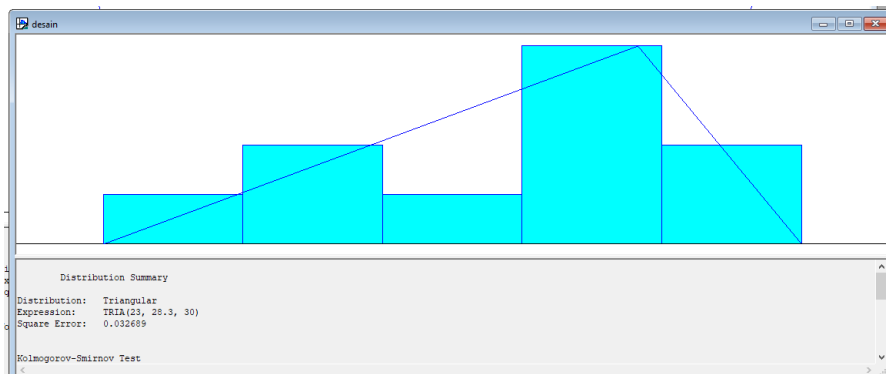
6. Variabel Sistem

Variable sistem sendiri terbagi menjadi 3 variabel yaitu keputusan, respon dan status. Untuk penelitian ini variable sistemnya meliputi :

- a. Variabel Keputusan
Merupakan variabel bebas, nilainya dapat dikontrol atau diubah dalam sebuah experiment. Perubahan nilainya akan mengakibatkan berubahnya variabel respon, untuk penelitian ini berdasarkan rumusan masalahnya maka di buatlah experiment berupa skenario 1 dengan asumsi penambahan 1 karyawan dan skenario 2 penambahan 2 karyawan.
- b. Variabel respon
Merupakan variabel dependen atau tidak bebas, yang semua aspek nilainya dipengaruhi pada nilai variabel keputusan. Pada penelitian ini yang menjadi variabel respon adalah hasil output pada tiap-tiap skenario.
- c. Variabel Status
Merupakan variabel yang menunjukkan kondisi sistem setelah di jalankannya skenario-skenario atau bisa dikatakan rangkuman dari variabel keputusan dan variabel respon. pada

b. Model Simulasi

Tahap selanjutnya membangun model simulasi pada *software arena*. Sebelum membangun model simulasi perlu di ketahui dulu distribusi masing-masing proses. Untuk uji distribusinya menggunakan salah satu fitur pada *software arena* yaitu *input analyzer*. Berikut hasil uji Distribusinya :



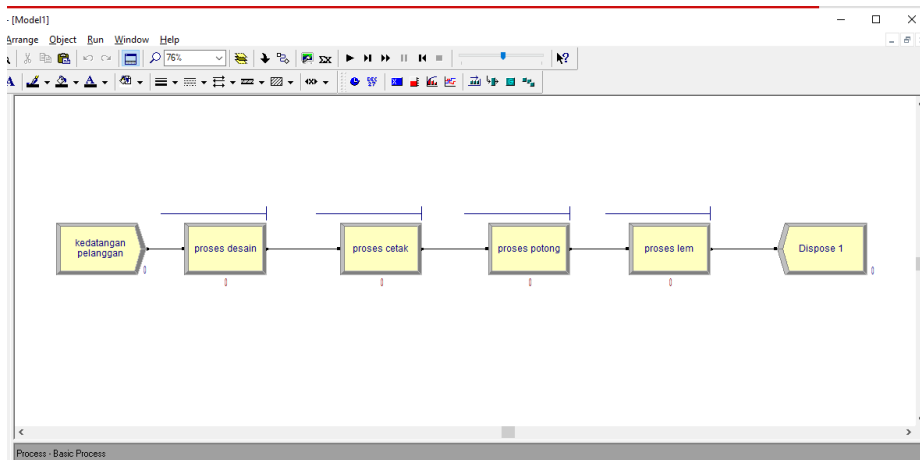
Gambar 1 *Fitting* Distribusi

Berikut hasil *fitting* distribusi seluruh proses produksi :

Tabel 4 Hasil *Fitting* Distribusi

Aktivitas	Hasil distribusi fitting
Desain	TRIA(23, 28.3, 30)
Cetak	$14 + 3.65 * \text{BETA}(0.709, 0.637)$
Potong	$5.73 + 0.84 * \text{BETA}(1.23, 0.949)$
Lem	NORM(22.6, 1.14)

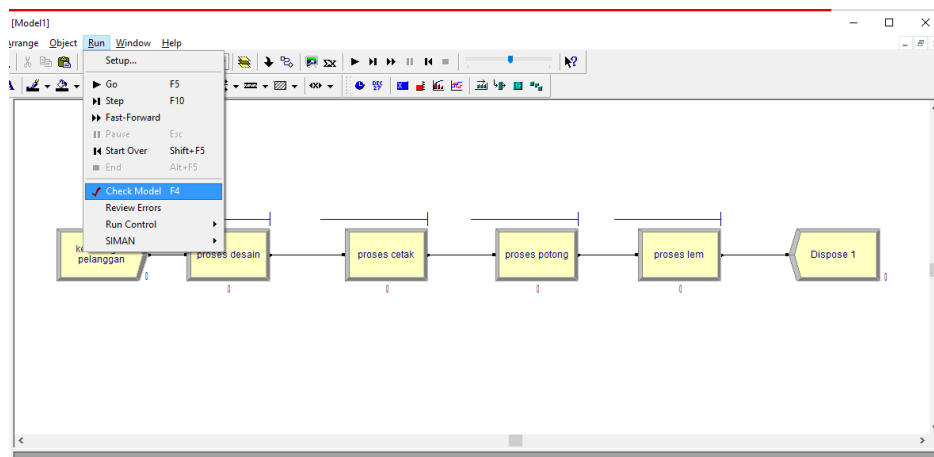
Setelah mengetahui hasil distribusi pada tiap proses bisa dilanjutkan membangun model simulasi pada *software arena* seperti gambar 2



Gambar 2 Simulasi Pada Software Arena

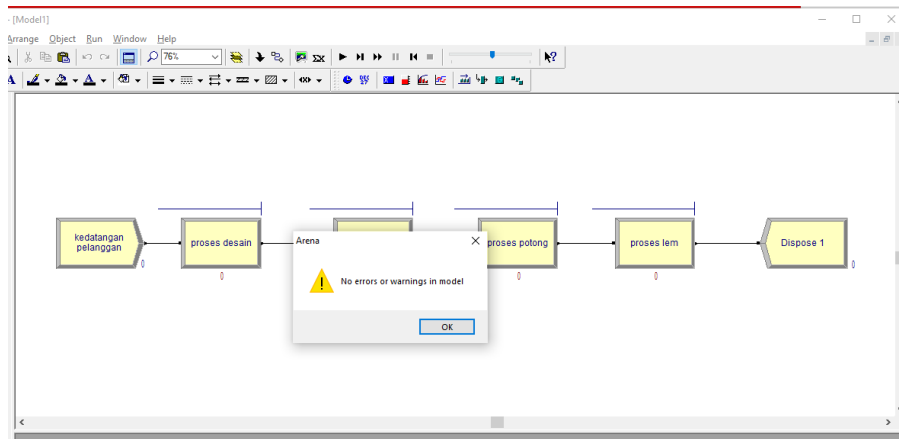
Sebelum menjalankan model simulasi atau biasa disebut *running*, model tersebut perlu di verifikasi terlebih dahulu yang dilakukan dengan cara *check model*. jika hasil dari check model tidak terdapat error maka model dapat sesuai pada kondisi sebenarnya.

Berikut cara memverifikasi model pada *software arena* :



Gambar 3 Check Model

Dan berikut hasil bahwa model telah terverifikasi dan tidak ada yang eror



Gambar 4 Hasil Check Model

Setelah model simulasi terverifikasi dilanjutkan dengan uji replikasi, untuk menentukan berapa minimum replikasi yang harus dilakukan. Berikut hasil uji replikasi setiap data pengamatan :

- Uji Replikasi

Tabel 5 Perhitungan Replikasi

Data (N)	Output Aktual
1	18
2	17
3	17
4	18
5	16
6	21
7	19
8	17
9	16
10	19
Jumlah	178
Rata-rata (\bar{x})	17.8
Standart deviasi (S)	1.55
Half width	1.13
Banyak replikasi (n')	$7.18 \approx 7$

α	0.05
$\frac{1}{2} \alpha$	0.025
Df	9
t-tabel	2,262

$$\text{Half width} = \frac{(t_{n-1, \alpha/2}) S}{\sqrt{n}} = \frac{2.262 \times 1.55}{\sqrt{10}} = 1.13$$

$$n' = \left(\frac{(Z_{\alpha/2}) S}{\text{Half width}} \right)^2 = \left(\frac{-1.96 \times 1.55}{1.13} \right)^2 = 7.18 \approx 7$$

Bisa dilihat hasil uji replikasi mendapatkan hasil 7, sehingga bisa dikatakan minimal uji replikasi dilakukan sebanyak 7 kali. Jadi uji replikasi sebanyak 10 kali di katakan cukup.

- Uji Validasi

Uji validasi ini dilakukan untuk menguji validasi data Output aktual dan simulasi yang dikumpulkan kemudian dilakukan proses validasi dengan melakukan penarikan hipotesis, dimana hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut:

- H_0 : Data waktu proses simulasi sama dengan kondisi aktual
 $H_0 : \mu_1 = \mu_2$
- H_1 : Data waktu proses simulasi tidak sama dengan kondisi aktual
 $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

Setelah hipotesis ditentukan, barulah dapat dilakukan uji t, dimana kedua nilai ini mempunyai artian sebagai berikut:

- Jika nilai t hitung lebih besar daripada t tabel, maka dapat dinyatakan H_0 ditolak dan H_1 diterima.
- Sebaliknya jika nilai t hitung lebih kecil daripada t tabel, maka dapat dinyatakan H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Untuk membandingkan output aktual dan output simulasi kali ini menggunakan tingkat signifikan $\alpha = 0.05$ serta derajat kebebasan $Df = 10+10-2 = 18$, maka di peroleh hasil uji sebagai berikut :

Tabel 4. 1 *Output* Aktual dan Simulasi

no. observasi	<i>output</i> aktual (x_1)	<i>output</i> simulasi (x_2)
1	18	18
2	17	18
3	17	18
4	18	18

5	16	19
6	21	18
7	19	18
8	17	18
9	16	18
10	19	19
N	10	10
\bar{x}	17.8	18.2
standar Devisiasi (S)	1.55	0.42

α	0.05
1/2 α	0.025
Df	18
t-tabel	2.101

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - d_0}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} =$$

$$t = \frac{(17.8 - 18.2) - (0)}{\sqrt{\frac{2.4}{10} + \frac{0.17}{10}}} = -0.8$$

Dapat dilihat dari perhitungan di atas menyatakan bahwa t hitung tidak lebih besar dari t tabel dan berada pada persimpangan t tabel (2.101) sampai $-t$ tabel (-2.101). bisa dikatan ($H_0 : \mu_1 = \mu_2$) atau H_0 di terima, maka hasil output simulasi tidak memiliki perbedaan dengan kondisi aktual.

c. *Running* Hasil Simulasi

Setelah semua tahapan-tahapan telah dilaksanakan, proses selanjutnya adalah menjalankan (*running*) simulasi dan menganalisis hasil simulasi eksisting, dengan hasil sebagai berikut :

Entity 1	1.1940	0.01	1.1823	1.2083	1.0916	1.2933
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.9793	0.03	0.9027	1.0209	0.00	2.0124
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2.1733	0.03	2.0850	2.2262	1.1666	3.2337
Other						
Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Entity 1	26.0000	0.00	26.0000	26.0000		
Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Entity 1	15.6000	0.37	15.0000	16.0000		

Gambar 5 Hasil Running Simulasi

Bisa dilihat untuk hasil simulasi eksisting yang telah di jalankan dengan replikasi sebanyak 10 kali memberikan keterangan yang bisa dilihat pada *number in* dan *number out*nya atau pelanggan yang datang dan dilayani. Dengan keterangan rata-rata kedatangan pelanggan (*number in*) sebanyak 26 pelanggan serta pelanggan yang selesai dilayani (*number out*) rata-rata sebanyak 15.6 pelanggan maka bisa diasumsikan persentase yang dilayani :

$$\frac{\text{pelanggan dilayani}}{\text{pelanggan datang}} \times 100\% =$$

$$= \frac{15.6}{26} \times 100\% = 60\%$$

Jadi dari total 100% datang pelanggan hanya 60% yang bisa dilayani. Dilanjutkan dengan keterangan rata-rata waktu tunggu (*waiting time*) sebesar 0.9798, maka bisa dikatakan rata-rata waktu pelanggan menunggu hampir mendekati 1 jam. Keterangan berikutnya bisa dilihat pada gambar 6 .

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
proses cetak.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
proses desain.Queue	3.7504	0.11	3.4733	3.9733	0.00	8.0000
proses lem.Queue	0.00179156	0.00	0.00	0.00972035	0.00	1.0000
proses potong.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Gambar 6 Number Waiting

Dari keterangan *number waiting* atau rata-rata jumlah pelanggan menunggu yang ditunjukkan pada gambar 6 terjadi pada proses desain, dengan keterangan rata-rata 3.7504 atau bisa dikatakan rata-rata sebanyak 3-4 pelanggan. Untuk tingkat kesibukan (*Number Busy*) tiap proses bisa di lihat pada gambar 7:

Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
cetak	0.5636	0.01	0.5441	0.5871	0.00	1.0000
desain	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	0.00	1.0000
lem	0.7557	0.01	0.7402	0.7738	0.00	1.0000
potong	0.2141	0.00	0.2037	0.2219	0.00	1.0000

Gambar 7 *Number Busy*

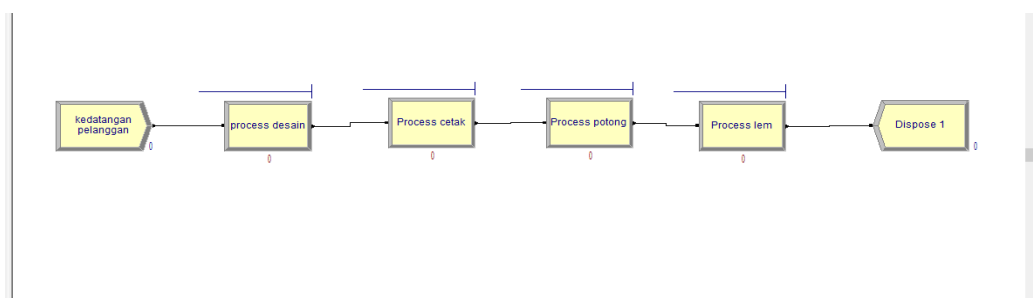
Dari keterangan data rata-rata tingkat kesibukan (*Number Busy*) pada gambar 7 memiliki rata-rata tingkat kesibukan sebesar 1.000 atau bisa dikatakan 100% sibuk. Jadi dari semua keterangan yang sudah di jelaskan pada simulasi eksisting bisa di asumsikan pada bagian proses desain adalah penyebab terkendalanya proses produksi pada UKM DAMA PRINTING Adv.

4. Szenario Simulasi Perbaikan

Dari hasil uji validasi simulasi eksisting yang sudah valid dan sudah berhasil di jalankan (*Running*), maka langkah berikutnya adalah mengaplikasikan szenario pada tempat penyebab terkendalanya proses produksi. dengan menambah karyawan pada lokasi penyebab terkendalanya proses produksi. Berikut hasil szenario untuk mengatasi penyebab terjadinya kendala :

- Szenario 1

Melihat hasil simulasi awal yang menjelaskan bahwa lokasi penyebab terjadinya kendala adalah ada pada proses desain, dengan keterangan banyak pelanggan menunggu berjumlah 3-4 orang dengan rata-rata waktu tunggu hampir 1 jam dan tingkat kesibukan 100%. Maka dari itu pada szenario 1 ini di lakukan penambahan satu karyawan pada proses desain yang di harapkan bisa mengurangi banyaknya pelanggan yang menunggu. Berikut hasil model simulasi szenario 1 dengan menggunakan *software arena* :



Gambar 8 Simulasi Szenario 1

Setelah skenario 1 berhasil di jalankan (*Running*), maka di peroleh penjelasan data seperti berikut :

NVA Time						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.5500	0.04	0.4569	0.6558	0.00	1.2498
Transfer Time						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	1.5206	0.04	1.4192	1.6335	0.9163	2.1890
Other						
Number In						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	25.9000	0.23	25.0000	26.0000		
Number Out						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	19.0000	0.00	19.0000	19.0000		
WIP						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value

Gambar 9 Data Hasil Skenario 1

Dari data skenario 1 menunjukkan terjadi nya peningkatan out yang pada simulasi awal rata-rata 15 pelanggan dilayani menjadi 19 pelanggan yang selesai dilayani dengan rata-rata waktu tunggu menjadi 0.5500 jam. data selanjutnya :

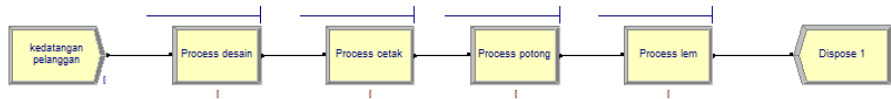
Number Waiting						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Process cetak.Queue	0.00071214	0.00	0.00	0.00271040	0.00	1.0000
process desain.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Process lem.Queue	1.7418	0.11	1.4845	2.0075	0.00	5.0000
Process potong.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Gambar 10 Number Waiting

Bisa dilihat pada gambar 10 terjadi pengurangan jumlah pelanggan menunggu pada proses desain yang awalnya 3.75 menjadi 0.0007, bisa dikatakan pada proses desain terjadi peningkatan. Hanya saja pada proses lem terjadi peningkatan jumlah pelanggan menunggu yang awalnya 0.00179 menjadi 1.7418 .

- Sekenario 2

Melihat penjelasan pada sekenario 1 ternyata masih terjadi kendala yang awalnya terjadi pada proses desain, berpindah waktu tunggunya menjadi ke proses lem dengan rata-rata 1.7481 atau bisa di katakan 1 sampai 2 orang. Maka pada usulan sekenario 2 penambahan karyawan ditempatkan pada proses lem. Setelah sekenario 2 di jalankan yang di diharapkan pada sekenario ini adalah pengurangan jumlah pelanggan menunggu dan meningkatnya output produksi, berikut simulasi sekenario 2 :



Gambar 11 Sekenario 2

NVA Time						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00064555	0.00	0.00	0.00176159	0.00	0.02519063
Transfer Time						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.7844	0.00	0.7759	0.7937	0.7153	0.8425
Other						
Number In						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Entity 1	26.0000	0.00	26.0000	26.0000		
Number Out						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Entity 1	23.0000	0.00	23.0000	23.0000		
WIP						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value

Gambar 12 Hasil Data Sekenario 2

Untuk data sekenario 2 bisa di lihat pada gambar 12, hasil data pada sekenario 2 menunjukkan terjadinya peningkatan jumlah output yang awalnya 15 pelanggan pada simulasi awal menjadi 23 pelanggan pada hasil simulasi sekenario 2, untuk rata-rata waktu tunggu dan jumlah pelanggan yang menunggu bisa di lihat pada gambar 13 .

Queue						
Time						
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Process cetak.Queue	0.00059390	0.00	0.00	0.00162066	0.00	0.02519063
Process desain.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Process lem.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Process potong.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other						
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Process cetak.Queue	0.00185595	0.00	0.00	0.00506457	0.00	1.0000
Process desain.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Process lem.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Process potong.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Gambar 13 Data Waktu Sekenario 2

Untuk waktu tunggu (*waiting time*) dan jumlah pelanggan yang menunggu (*number waiting*) bisa di lihat pada gambar 13 yang menunjukkan bahwa hampir tidak ada.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan dan tahap-tahap yang sudah di laksanakan bisa di tarik beberapa kesimpulan sesuai dengan tujuan yang ingin di capai. Berupa :

- Dari hasil simulasi sistem produksi menggunakan *software arena* dapat di ketahui di mana saja yang menjadi penyebab terkendala nya proses produksi yang menyebabkan *output* kurang maksimal.
- Dari hasil sekenario perbaikan 1 dan 2 dapat di ketahui bahwa terjadi peningkatan kinerja sistem produksi, bisa di lihat dari berkurangnya jumlah pelanggan yang harus menunggu, berkurangnya rata-rata waktu pelanggan menunggu dan meningkatnya *output* awalnya melayani 15 pelanggan menjadi 23 pelanggan atau bisa dikatakan meningkat sebanyak 30%.

DAFTAR PUSTAKA

- , K., & Perdana, T. (2014). Simulasi Kejadian Diskret Pada Perancangan Manajemen Logistik Di Unit Layanan Logistik Pertanian: Studi Kasus Di Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung. *Sosiohumaniora*, 16(1), 14. <https://doi.org/10.24198/sosiohumaniora.v16i1.5679>
- Sudaningtyas, S. (2012). Penentuan Jumlah Operator OPTIMAL dengan Metode Simulasi. *Jurnal Teknik Industri*, 13(2), 177. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol13.no2.177-185>
- Wardhani, I. K., Pratiwi, I. P., & Liquiddanu, E. (2018). ANALISIS KINERJA ANTRIAN MENGGUNAKAN SOFTWARE ARENA 15 . 0 . (Studi Kasus Bioskop Z). *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC, 2002*, 7–8.