

Pengelolaan Persediaan Pada Industri Kerajinan Kulit Dengan Metode Monte Carlo

Tifa Ayu Praditya^{*1)} dan Muhammad Naufal Alfareza²⁾

^{1,2)} Magister Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Jalan Kaliurang
KM 14,5 Sleman, Yogyakarta 55584
Email: ayuprdtya@gmail.com, naufal.alfareza@gmail.com

ABSTRAK

Pada era ekonomi saat ini, industri kreatif mengalami perkembangan pesat dari waktu ke waktu. Berdasarkan data dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi D.I. Yogyakarta, hingga akhir tahun 2019 terdapat 248.499 unit UMKM di Provinsi D.I. Yogyakarta. Seiring dengan bertambahnya jumlah UMKM dari waktu ke waktu dapat memperketat persaingan antar pelaku usaha, sehingga diperlukan perbaikan agar meningkatkan daya saingnya dengan cara memenuhi permintaan masyarakat. Namun untuk memenuhi permintaan masyarakat yang bersifat fluktuatif banyak resiko yang dihadapi oleh pelaku usaha, salah satunya adalah kerugian. Maka dari itu, pelaku usaha perlu memahami jumlah pemesanan yang sesuai agar permintaan konsumen dapat dipenuhi dan biaya simpan yang ekonomis. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, dilakukan simulasi monte carlo untuk menentukan jumlah pemesanan yang optimal untuk efisiensi biaya.

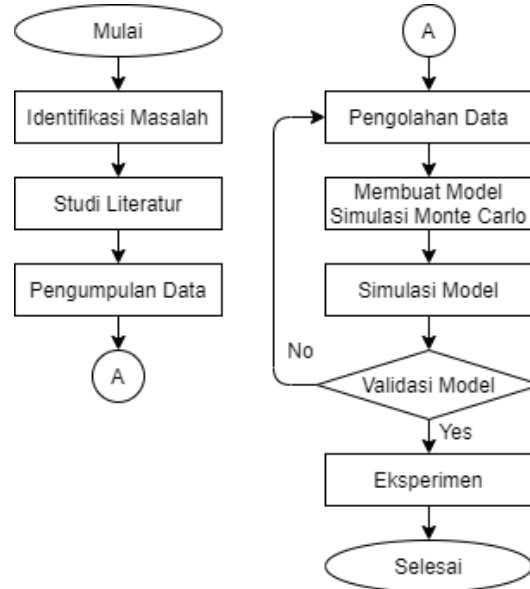
Kata kunci: *inventory*, monte carlo, simulasi.

1. Pendahuluan

Pada era ekonomi saat ini, kreativitas sangat diperlukan untuk bersaing, terutama pada sektor industri. Industri yang berasal dari pemanfaatan kreativitas, keterampilan serta bakat individu dalam menciptakan kesejahteraan dan lapangan pekerjaan dapat disebut dengan industri kreatif (Departemen Perdagangan Republik Indonesia, 2009). Konsep industri kreatif telah menarik minat para pelaku ekonomi sehingga pada saat ini sangat mempengaruhi perekonomian di negara Indonesia. Maka dari itu, pergerakan industri kreatif ini perlu terus dikembangkan agar menciptakan inovasi dan bisnis yang positif, pemanfaatan sumber daya yang ada, serta memperkuat identitas bangsa Indonesia (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2008). Salah satu hal yang memiliki peran dalam pengembangan industri kreatif yaitu Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM). Saat ini, jumlah UMKM di Indonesia sudah sangat melimpah, salah satunya di Provinsi D.I.Yogyakarta. Berdasarkan data dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi D.I.Yogyakarta (2020), hingga akhir tahun 2019 terdapat 248.499 unit UMKM di Provinsi D.I.Yogyakarta. Banyaknya jumlah UMKM ini tentu saja memberi pengaruh yang signifikan bagi perkembangan industri kreatif. Menurut Ananda (2017), UMKM memegang peranan yang cukup penting bagi perekonomian daerah ataupun negara, khususnya di Indonesia. Namun, seiring dengan bertambahnya jumlah UMKM dari waktu ke waktu juga dapat memperketat persaingan antar pelaku usaha. Maka dari itu pelaku usaha perlu melakukan perbaikan agar meningkatkan daya saingnya dengan cara memenuhi permintaan masyarakat. Namun untuk memenuhi permintaan pasar, pelaku usaha harus memiliki kemampuan menjaga konsistensi persediaan khususnya dalam aspek kuantitas (Malian, 2016). Dengan kuantitas persediaan yang ada, sering kali pelaku usaha harus berhadapan dengan kerugian dikarenakan biaya simpan yang tinggi. Maka dari itu, pelaku usaha perlu memahami jumlah pemesanan yang sesuai agar permintaan konsumen dapat dipenuhi dan biaya simpan yang ekonomis. Untuk menyelesaikan keadaan diatas, salah satu usaha yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan simulasi. Monte Carlo merupakan salah satu metode simulasi yang dapat digunakan untuk membangun model simulasi berdasarkan distribusi probabilitas. Metode Monte Carlo dapat menyelesaikan permasalahan dengan solusi sistematis yang terdiri atas banyak variabel (Siringo,

2018). Sehingga dengan menggunakan simulasi Monte Carlo maka dapat dilakukan perkiraan solusi pada permasalahan kuantitatif yang ada, salah satunya yaitu pada penentuan jumlah persediaan pada Industri Kerajinan Kulit yang terletak di Kota Yogyakarta.

2. Metode



Gambar 1. Alur Penelitian

Gambar 1 menjelaskan alur pada penelitian ini yang diawali dengan mengidentifikasi masalah pada UMKM dan mencari studi literatur terkait penelitian ini. Kemudian, pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data sekunder berupa data historis terdiri dari data permintaan, *lead time*, persediaan awal, biaya penyimpanan, biaya kehilangan, dan biaya pemesanan. Data tersebut lalu dibuat model simulasi Monte Carlo menggunakan *Microsoft Excel*. Model dibuat untuk periode selama empat minggu, dimana satu minggu terdiri atas lima hari kerja. Simulasi dilakukan dengan pemberian *random number* terhadap permintaan dan *lead time* sesuai probabilitasnya. Validasi model dilakukan dengan uji *chi square* terhadap variabel permintaan dengan membandingkan data historis dengan permintaan yang diperoleh dari bilangan acak dan probabilitas yang diperoleh dari model simulasi. Model apabila valid, maka dilanjutkan dengan eksperimen pada variabel *lot size* pemesanan untuk memperoleh *total cost* yang paling minimal dengan replikasi sebanyak 30 data untuk setiap ukuran *lot size*.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk menentukan probabilitas permintaan dan probabilitas *lead time* berdasarkan data historis serta biaya pemesanan, biaya kehilangan, dan biaya penyimpanan. Tabel 1 menunjukkan hasil pengumpulan data terhadap UMKM Kerajinan Kulit.

Tabel 1. Probabilitas Permintaan

Permintaan	Prob.	Prob. Kum.	Bilangan Acak
4	0.15	0.15	0-14
5	0.2	0.35	15-34
6	0.1	0.45	35-44
7	0.25	0.7	45-69
8	0.3	1	70-99

Tabel 1 menunjukkan data permintaan historis pada UMKM. Permintaan per hari pada UMKM tersebut berkisar antara 4-8 produk. Kemudian dihitung probabilitas tiap permintaan dan probabilitas kumulatif sehingga didapatkan bilangan acak sesuai jumlah probabilitasnya.

Tabel 2. Probabilitas *Lead Time*

<i>Lead Time</i>	Prob.	Prob. Kum.	Bilangan Acak
1	0.3	0.3	0-2
2	0.5	0.6	3-7
3	0.2	1	8-9

Tabel 2 menunjukkan data *lead time* historis pada UMKM. *Lead time* setiap pemesanan berkisar antara 1 hingga 3 hari. Kemudian dihitung probabilitas tiap *lead time* sehingga didapatkan bilangan acak sesuai jumlah probabilitasnya. Selain itu, terdapat beberapa biaya yang digunakan untuk menghitung total biaya. Biaya tersebut antara lain biaya penyimpanan sebesar Rp100.000, biaya pemesanan sebesar Rp250.000, dan biaya kehilangan sebesar Rp125.000.

B. Model Simulasi

Berdasarkan data yang telah diperoleh probabilitas distribusinya, kemudian dilakukan pembuatan model simulasi Monte Carlo. Tabel 3 menunjukkan pemasok kulit hanya menerima pesanan dengan minimal pemesanan sebanyak 20 lembar kulit sehingga dilakukan pembuatan model dengan *order quantity* sebesar 20. Apabila terdapat pemesanan pada pemasok sesuai dengan *lead time*, maka produk tersebut perlu 1 hari setelah datang untuk dapat digunakan pada proses produksi.

Model simulasi pada Tabel 3 digunakan bilangan acak untuk mengetahui permintaan per hari dan *lead time* pemesanan. Kemudian dapat diketahui biaya kehilangan dan biaya penyimpanan per hari serta total biaya tiap minggu dari minggu 1 hingga minggu 4. Contoh pada hari pertama minggu pertama, persediaan awal sebanyak 30 unit dan didapatkan bilangan acak yaitu 60. Bilangan tersebut disesuaikan dengan permintaan pada Tabel 1 yaitu permintaan sebanyak 7 unit. Persediaan akhir yaitu persediaan awal dikurangi permintaan, sehingga sebanyak 23 unit dan tidak terdapat kekurangan. Pada hari kelima, persediaan sebanyak 4 unit sedangkan permintaan sebanyak 7 unit. Sehingga, terdapat kekurangan 3 unit dan perlu dilakukan pemesanan. Bilangan acak *lead time* didapatkan sebesar 8 dan disesuaikan pada Tabel 2 yaitu selama 3 hari. Biaya pemesanan muncul apabila terdapat pemesanan pada minggu tersebut. Biaya kehilangan merupakan perkalian jumlah kekurangan dikali biaya kehilangan tiap unit. Biaya penyimpanan merupakan perkalian jumlah persediaan dikalikan biaya penyimpanan tiap unit. Total biaya didapatkan dari penjumlahan biaya pemesanan, biaya kehilangan, dan biaya penyimpanan.

Tabel 3. Model Simulasi Monte Carlo

Minggu	Hari	Inventori	RN Demand	Demand/hari	Inventori Akhir	Kekurangan	Jumlah Pesanan	RN LT	Lead Time	Biaya Pemesanan	Biaya Kehilangan	Biaya Penyimpanan	Total Biaya
1	1	30	60	7	23	0					-	Rp2.300.000,00	
	2	23	44	6	17	0					-	Rp1.700.000,00	
	3	17	95	8	9	0	20	8	3	Rp2.50.000,00	-	Rp900.000,00	Rp5.925.000,00
	4	9	26	5	4	0					-	Rp400.000,00	
	5	4	62	7	0	3					Rp375.000,00	-	
2	6	0	64	7	0	7					Rp875.000,00	-	
	7	0	71	8	0	8					Rp1.000.000,00	-	
	8	0	60	7	0	7	20	1	1	Rp2.50.000,00	Rp875.000,00	-	Rp5.000.000,00
	9	20	43	6	14	0					-	Rp1.400.000,00	
	10	14	94	8	6	0					-	Rp600.000,00	
3	11	6	45	7	0	1					Rp125.000,00	-	
	12	20	49	7	13	0					-	Rp1.300.000,00	
	13	13	62	7	6	0	20	8	3	Rp2.50.000,00	-	Rp600.000,00	Rp2.775.000,00
	14	6	38	6	0	0					-	-	
	15	0	14	4	0	4					Rp500.000,00	-	
4	16	0	61	7	0	7					Rp875.000,00	-	
	17	0	94	8	0	8					Rp1.000.000,00	-	
	18	0	22	5	0	5	20	1	1	Rp2.50.000,00	Rp625.000,00	-	Rp5.050.000,00
	19	20	44	6	14	0					-	Rp1.400.000,00	
	20	14	26	5	9	0					-	Rp900.000,00	

C. Validasi Model

Validasi dilakukan untuk menguji apakah terdapat perbedaan permintaan historis terhadap permintaan pada simulasi. Validasi dilakukan menggunakan uji *chi square* dengan nilai alpha sebesar 5% atau 0,5 dan derajat kebebasan $n-2=19-2=18$. Jumlah data sebanyak 19 karena terdapat 1 data yang dilakukan penggabungan sehingga jumlah data berkurang 1. Tabel 4 menunjukkan O_i sebagai permintaan aktual dan E_i sebagai permintaan pada simulasi.

Tabel 4. Uji Chi Square

X_i	O_i	E_i	$(O_i-E_i)^2/E_i$
1	8	7	0.1429
2	7	6	0.1667
3	8	8	0.0000
4	4	5	0.2000
5	8	7	0.1429
6	7	7	0.0000
7	8	8	0.0000
8	6	7	0.1429
9	7	6	0.1667
10	8	8	0.0000
11	7	7	0.0000
12	5	7	0.5714
13	8	7	0.1429
14	7	6	0.1667
15	5	4	0.0909
16	5	7	
17	6	8	0.5000
18	4	5	0.2000
19	5	6	0.1667
20	4	5	0.2000
Jumlah	127	131	3.0004329

Pada Tabel 4 data ke-15 dilakukan penggabungan dengan data ke-16 karena asumsi pada *chi-square* apabila terdapat nilai $E_i < 5$ maka perlu dilakukan penggabungan. Perhitungan didapatkan nilai X^2 hitung sebesar 3,000. Kemudian dibandingkan dengan X^2 tabel dengan $df=17$ dan alpha 0,05 didapatkan nilai sebesar 27,587. Karena nilai X^2 hitung $< X^2$ tabel maka termasuk daerah penerimaan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan permintaan historis dengan permintaan simulasi sehingga model dapat merepresantasikan sistem nyata.

D. Eksperimen

Setelah model valid, maka dilakukan eksperimen terhadap variabel *lot size* pemesanan (*order quantity*) dan dilakukan replikasi total biaya sebanyak 30 kali untuk setiap eksperimen variabel *order quantity*. Replikasi dilakukan untuk mendapatkan rata-rata total biaya yang dikeluarkan. Tabel 5 menunjukkan replikasi data pada eksperimen *order quantity* sebanyak 20 unit.

Tabel 5. Replikasi *Order Quantity* 20 unit

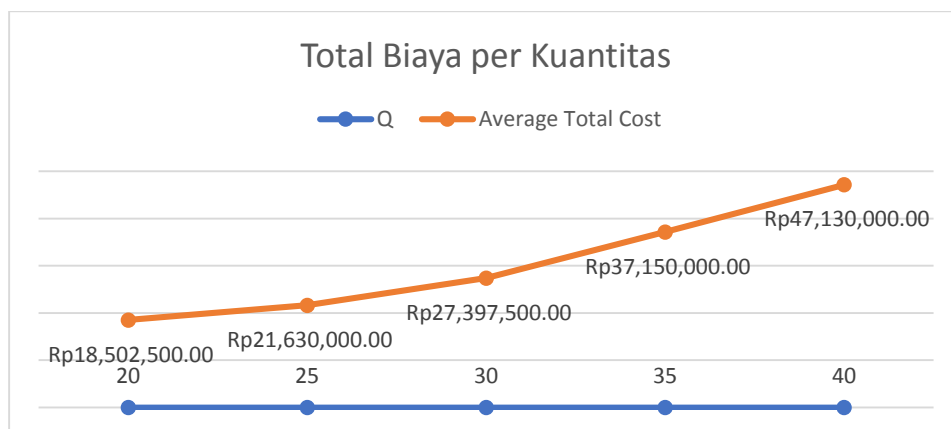
Replikasi	Total Biaya	Replikasi	Total Biaya
1	Rp18,100,000.00	16	Rp18,950,000.00
2	Rp18,350,000.00	17	Rp17,675,000.00
3	Rp17,675,000.00	18	Rp19,675,000.00
4	Rp17,275,000.00	19	Rp18,525,000.00
5	Rp16,800,000.00	20	Rp18,225,000.00
6	Rp17,300,000.00	21	Rp17,400,000.00
7	Rp21,125,000.00	22	Rp19,950,000.00
8	Rp19,100,000.00	23	Rp20,525,000.00
9	Rp18,100,000.00	24	Rp19,950,000.00
10	Rp19,650,000.00	25	Rp17,425,000.00
11	Rp16,500,000.00	26	Rp18,950,000.00
12	Rp18,575,000.00	27	Rp17,375,000.00
13	Rp19,075,000.00	28	Rp18,325,000.00
14	Rp17,275,000.00	29	Rp17,750,000.00
15	Rp18,675,000.00	30	Rp20,800,000.00

Selanjutnya eksperimen dan replikasi juga dilakukan terhadap jumlah pemesanan sebanyak 25, 30, 35, dan 40 unit. Lalu, dihitung rata-rata total biaya dari setiap replikasi untuk mengetahui jumlah pemesanan yang membutuhkan biaya paling minimal. Tabel 6 menunjukkan rekapitulasi rata-rata total biaya untuk masing-masing jumlah pemesanan.

Tabel 6. Rata-Rata Total Biaya Tiap Jumlah Pemesanan

Jumlah Pemesanan	Rata-rata Total Biaya
20 unit	Rp18,502,500.00
25 unit	Rp21,630,000.00
30 unit	Rp27,397,500.00
35 unit	Rp37,150,000.00
40 unit	Rp47,130,000.00

Tabel 6 menunjukkan rata-rata total biaya dengan jumlah pemesanan dari 20 unit hingga 40 unit. Apabila jumlah pemesanan sebanyak 20 unit didapatkan rata-rata total biaya sebesar Rp18.502.500, sedangkan jumlah pemesanan sebanyak 40 unit didapatkan rata-rata total biaya sebesar Rp47.130.000.



Gambar 2. Grafik Rata-Rata Total Biaya

Gambar 2 menunjukkan grafik bahwa jumlah pemesanan yang meningkat berbanding lurus dengan total biaya yang dikeluarkan. Pada jumlah pemesanan sebanyak 20 unit, biaya yang dikeluarkan sebesar Rp18.502.500, hingga pada jumlah pemesanan sebanyak 40 unit, biaya yang dikeluarkan yaitu sebesar Rp47.130.000.

Berdasarkan hasil model simulasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa dengan melakukan pemesanan sebanyak 20 unit dapat mengeluarkan biaya yang paling minimal. Total biaya yang dikeluarkan dengan memesan sebanyak 20 unit lebih hemat 16,9% dibandingkan dengan 25 unit. Tetapi, dengan pemesanan sebanyak 20 unit, masih terdapat kemungkinan untuk terjadi kekurangan persediaan sehingga menimbulkan biaya kehilangan.

Rekomendasi yang dapat diberikan yaitu dengan menerapkan stok pengaman atau *safety stock*. Apabila terdapat stok pengaman pada persediaan maka UMKM memiliki waktu lebih banyak untuk mengantisipasi dan mengurangi biaya kehilangan yang mungkin muncul akibat kekurangan persediaan. Sehingga, UMKM tersebut dapat menyeimbangkan antara memenuhi permintaan dan biaya yang dikeluarkan.

Penggunaan simulasi pada sistem logistik sangat membantu kelancaran serta kemudahan dalam pengelolaan persediaan. Selain itu, UMKM dapat menentukan kebijakan serta melakukan perbaikan yang perlu dilakukan karena dengan simulasi dapat merepresentasikan sistem tanpa merusak atau mengganggu sistem yang ada. Pengelolaan persediaan yang baik pada UMKM diharapkan mampu mendorong daya saing UMKM pada era *sustainable technology*.

4. Simpulan

Simulasi Monte Carlo yang dilakukan pada UMKM untuk menentukan jumlah pemesanan yang mengeluarkan biaya yang minimal. Hasil menunjukkan bahwa jumlah pemesanan dengan biaya minimal yaitu sebanyak 20 unit dengan rata-rata biaya sebesar Rp18.502.500. Pemesanan dengan jumlah 20 unit didapatkan penghematan rata-rata biaya yang dikeluarkan sebesar 16,9% dibandingkan sebanyak 25 unit. Rekomendasi yang diberikan yaitu menerapkan stok pengaman untuk mengantisipasi kekurangan persediaan dan mengurangi biaya kehilangan yang dikeluarkan.

Daftar Pustaka

- Ananda, A. D., dan Susilowati, D. (2017). Pengembangan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) berbasis industri kreatif di kota malang. *Jurnal Ilmu Ekonomi JIE*, Vol. 1, No. 1, pp. 120-142.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi D.I.Yogyakarta. (2020). Pemberdayaan Usaha Menengah, Usaha Kecil, dan Usaha Mikro (UMKM). <http://bappeda.jogjaprovo.go.id/>, Diunduh pada 24 Februari 2020.
- Departemen Perdagangan Republik Indonesia. (2009). *Studi Industri Kreatif Indonesia 2009*. Jakarta: Depdag RI.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. (2008). *Pengembangan Ekonomi Kreatif Indonesia 2025*. Jakarta: Kemendag RI.
- Malian, A. H., Rachman, B., dan Djulin, A. (2016). Permintaan ekspor dan daya saing panili di Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Agro Ekonomi*, Vol. 22, No. 1, pp. 26-45.
- Siringo, A. M., Pranata, A., dan Sitohang, S. (2018). Analisis optimalisasi kebutuhan *bandwidth* perclient dengan metode monte carlo pada jaringan internet SMK Real Informatika Batam. *Khazanah Ilmu Berazam*, Vol. 1, No. 1.