

DOI: <https://doi.org/10.26593/jrsi.v10i1.4210.35-44>

Jurnal Rekayasa Sistem Industri
Volume 10 No 1 - April 2021
<http://journal.unpar.ac.id/index.php/jrsi/index>
ISSN 2339-1499 (online) – ISSN 0216-1036 (print)

Disampaikan : 22 Oktober 2020
Direview : 9 November 2020
Diterima : 28 Januari 2021

Penentuan Sistem Pengadaan Bahan Baku Utama Berbasis Kontrak pada Perusahaan Roti dan Kue-Kue ANDALAS

¹ Irma Felicia, ² Carles Sitompul, ³ Paulina Kus Ariningsih

^{1,2,3} Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Katolik Parahyangan
Jl. Ciumbuleuit 94, Bandung 40141

Email: 6116100@student.unpar.ac.id, carles@unpar.ac.id, paulina.ariningsih@unpar.ac.id

Abstract

Micro, small and medium enterprises (MSME) are striving to maximize profits through cost's reduction while maintaining their product qualities and their customer's satisfaction. ANDALAS is an MSME producing cakes and breads that intuitively purchase its raw material which results in a relatively high purchase cost. We propose a contract-based system using a linear programming approach to manage the purchasing activities of main ingredients. A mathematical model is proposed supporting the purchasing decisions which includes constraints such as: minimum purchase, safety stock, warehouse capacity, and demand's requirements. The resulting model provides an improvement of 6,30% reduction in purchase costs. The improvement for each ingredient ranges from 4% to 16% where Eggs, Flour, Maizena, Margarine, Butter and Sugar are contractually ordered from one main supplier.

Keywords: *supply contracts, purchasing, optimization, linear programming*

Abstrak

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) berusaha untuk memaksimalkan profit dengan cara mengurangi ongkos, namun harus tetap mempertahankan kualitas produk dan kepuasan pelanggan. ANDALAS adalah sebuah UMKM yang memproduksi kue-kue dan roti yang melakukan pembelian bahan bakunya secara intuitif. Hal ini menyebabkan ongkos pembelian menjadi lebih mahal. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan sebuah sistem pembelian yang berbasis kontrak dengan menggunakan metode program linear dalam proses pembelian bahan-bahan baku utama. Sebuah model matematis dirancang untuk mendukung keputusan pembelian dengan berbagai pembatas seperti: minimum pembelian, persediaan pengaman, kapasitas penyimpanan, dan kebutuhan permintaan. Model ini memberikan hasil berupa pengurangan ongkos total pembelian sebanyak 6,3%. Dari bahan baku yang diteliti yaitu Telur, Tepung, Maizena, Margarin, Mentega dan Telur, pengurangan ongkos berkisar di antara 4% - 16% jika bahan-bahan ini dipesan pada satu pemasok utama.

Kata kunci: kontrak pasokan, pengadaan bahan baku, optimasi, pemrograman linear

Pendahuluan

Persaingan dalam dunia industri semakin ketat dengan tingginya standar kualitas konsumen dan biaya produksi terutama untuk Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di Indonesia. UMKM memiliki tujuan yang sama seperti industri lainnya yaitu memperoleh keuntungan maksimal dengan tetap memperhatikan kepuasan pelanggan. Menurut Simchi-Levi et al. (2008) keuntungan dapat dimaksimalkan dengan memperhatikan

keseimbangan antara pendapatan dan pengeluaran. Target keuntungan dapat dimaksimalkan dengan perhitungan biaya yang tepat.

Persediaan dan sumber daya memiliki peran besar dalam suatu rantai pasok dikarenakan adanya ketidaksesuaian penawaran dan permintaan. Hal ini berkaitan dengan pemilihan sumber daya dalam proses pengadaan bahan baku. Berbagai pilihan pengadaan bahan baku dapat dipertimbangkan untuk kemungkinan

yang paling menguntungkan (Chopra & Meindl, 2010).

Perencanaan bahan baku dilakukan dengan berkoordinasi dengan pemasok terkait dengan kualitas, pengiriman, jumlah, dan lain sebagainya (Sitompul, 2019). Pengendalian bahan baku dilakukan untuk memastikan bahan baku dapat memenuhi permintaan konsumen dalam periode waktu tertentu. Oleh karena itu, suatu usaha memerlukan strategi pembelian yang efektif dengan memperhatikan risiko persediaan dan harga (Martinez-de-Albeniz & Simchi-Levi, 2009). Perencanaan bahan baku yang tepat dapat mencegah pemborosan bahan baku serta penundaan produksi dikarenakan pembelian bahan baku berlebih atau berkekurangan.

Pembelian bahan baku dapat dilakukan dengan negosiasi dengan pemasok sesuai dengan kebutuhan perusahaan terkait dengan jumlah, jenis barang, harga, pengiriman, dan lain sebagainya. Kesepakatan dapat dilakukan dengan referensi negosiasi dan termin pembelian yang dicantumkan dalam kontrak. Termin kontrak berisikan hak dan kewajiban yang harus dipenuhi oleh pembeli dan penjual selama periode kontrak berlangsung.

Perusahaan roti dan kue-kue ANDALAS merupakan salah satu UMKM yang bergerak dalam bidang makanan di kota Malang. Perusahaan ini memproduksi berbagai macam jenis roti, kue kering, dan kue basah dengan sistem produksi *make to order* dan *made to stock*. Perusahaan roti dan kue-kue ANDALAS melakukan pembelian bahan baku seperti tepung terigu, telur, mentega, gula, vanili, dan lain-lain setiap awal bulan pada pemasok X.

Pembelian bahan baku dilakukan secara intuitif oleh pemilik perusahaan dengan kekurangan bahan baku dibeli secara tentatif pada pemasok X atau pada pemasok lain jika pemasok X tidak dapat memenuhi kekurangan tersebut. Ketidakpastian jumlah dan harga dari tiap pemesanan menyebabkan tidak adanya perhitungan pengadaan bahan baku yang stabil. Menurut keterangan pemilik usaha, ketidakpastian jumlah dan harga pemesanan bahan baku menyebabkan target keuntungan yang diinginkan belum tentu tercapai. Oleh karena itu, perusahaan roti dan kue-kue ANDALAS memerlukan sistem pengadaan bahan baku berbasis kontrak untuk meminimasi total biaya bahan baku.

Metode Penelitian

Penelitian dimulai dengan melakukan pengamatan dan wawancara di perusahaan roti dan kue-kue ANDALAS. Pengamatan dilakukan terkait dengan permasalahan perusahaan dalam pemesanan bahan baku. Hal-hal terkait pemesanan bahan baku yang diperhatikan antara lain perhitungan pesanan bahan baku, sistem pemesanan bahan baku, proporsi penggunaan bahan baku, hasil penjualan, dan keuntungan yang didapatkan. Usulan sistem pengadaan bahan baku adalah sistem pengadaan bahan baku yang menghasilkan biaya terendah.

Identifikasi dan perumusan masalah dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung dan wawancara terhadap perusahaan. Identifikasi masalah dilakukan untuk mengidentifikasi penerapan sistem sekarang. Batasan digunakan dalam penelitian dikarenakan data yang diberikan oleh pemilik usaha bersifat rahasia dan tidak diberikan secara menyeluruh. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pemesanan bahan baku jenis kue *cake* dengan sistem produksi *make to stock* dari bulan Januari 2017 hingga Desember 2019. Beberapa asumsi yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: pemasok tetap memperoleh keuntungan dan dapat memenuhi permintaan pemesanan, pola estimasi permintaan mengikuti pola tahun 2017 hingga 2019 dengan perhitungan sesuai dengan persentase permintaan dan sisa Januari hingga Maret 2020, proporsi penggunaan bahan baku sesuai keterangan pemilik, serta tidak ada perubahan kondisi ekonomi.

Tujuan dari penelitian adalah mengetahui sistem pengadaan bahan baku utama berbasis kontrak pada perusahaan roti dan kue-kue ANDALAS untuk meminimasi total biaya bahan baku. Studi literatur untuk mempelajari lebih dalam hal-hal terkait sistem pengadaan bahan baku. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari teori terkait dengan manajemen rantai pasok, pembelian, serta penyusunan kontrak pasokan.

Beberapa data dibutuhkan untuk mengetahui sistem pengadaan bahan baku yang paling optimal, yaitu data jumlah produksi, data penjualan, data pemakaian bahan baku, data *batch* produksi, serta kapasitas ruang penyimpanan. Data historis yang digunakan

merupakan data 2017 hingga 2019. Data tersebut kemudian diolah menggunakan metode optimasi dengan pemrograman linear dengan variabel keputusan kuantitas pembelian bahan baku pada pemasok. Kemudian dilakukan penentuan termin-termin kontrak yang menguntungkan perusahaan serta pemasok terkait.

Perbandingan sistem sekarang dan usulan dilakukan untuk melihat pengaruh pembelian bahan baku berbasis kontrak terhadap perolehan keuntungan perusahaan dan signifikansi perubahan yang dilakukan. Selain itu, analisis sensitivitas dilakukan untuk sistem usulan. Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh perubahan dapat mempengaruhi penerapan sistem usulan.

Sistem usulan kemudian diterapkan dengan menggunakan hasil peramalan kebutuhan bahan baku dan rancangan usulan kontrak. Kesimpulan dan saran dapat diperoleh dari penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian. Saran yang membangun diberikan untuk penelitian selanjutnya agar dapat berjalan lebih baik.

Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini akan diuraikan hasil penelitian disertai dengan pembahasannya.

Pengumpulan dan Pengolahan Data Awal

Data yang dibutuhkan dalam menentukan sistem pengadaan bahan baku berbasis kontrak pada perusahaan roti dan kue-kue ANDALAS antara lain data terkait produksi, penjualan, serta penyimpanan bahan baku. Data didapatkan dari hasil pengamatan dan wawancara pada perusahaan. *Batch* produksi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Batch* produksi (buah)

Nama Produk	Kode Produk	Batch Produksi
Cake Kacang	P-1	25
Cake Almond	P-2	25
Cake Marmer Kering	P-3	25
Duck Cake	P-4	20
Basket /Bag Cake	P-5	20
Cake Hati	P-6	20
Amandel	P-7	25
Bangket Kenari	P-8	15

Bahan baku yang dibutuhkan untuk masing-masing kue beraneka ragam. Penggolongan bahan baku utama membutuhkan data kebutuhan bahan baku per *batch* dapat dilihat pada Tabel 2. Kebutuhan bahan baku nantinya akan digunakan dalam perhitungan total kebutuhan bahan baku.

Tabel 2. Kebutuhan bahan baku per *batch*

P r o d u k	Bahan Baku						
	1	2	3	4	5	6	7
A	0,065	0,025	0,015	0,02	0,025	0,02	4
B	0,095	0,03	0,0012	0,02	0,11	0,02	4
C	0,3	0,03	0,01	0,2	0,25	0,05	10
D	0,175	0,015	0,007	0,05	0,15	0,05	6
E	0,175	0,015	0,007	0,05	0,15	0,05	6
F	0,16	0,015	0,005	0,125	0,25	0,125	8
G	0,45	0	0	0,025	0,21	0,075	5
H	0,16	0,015	0,005	0,125	0,25	0,125	8

Keterangan:

Produk	Bahan Baku
A. Cake Kacang	1. Tepung Terigu
B. Cake Almond	2. Tepung Maizena
C. Cake Marmer Kering	3. Baking Powder
D. Duck Cake	4. Mentega
E. Basket/Bag Cake	5. Gula
F. Cake Hati	6. Margarin
G. Amandel	7. Telur
H. Bangket Kenari	

Kebutuhan bahan baku pada Tabel 2 dinyatakan dalam kilogram, kecuali telur ayam dinyatakan dalam butir. Pengadaan bahan baku perlu memperhatikan kapasitas penyimpanan. Ruang penyimpanan diatur secara *dedicated storage* untuk masing-masing jenis bahan baku. Penyimpanan bahan baku menjadi salah satu batasan yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pemenuhan kebutuhan bahan baku. Kapasitas bahan baku dapat dilihat pada Tabel 3 dengan unit satuan kilogram kecuali telur ayam dalam butir.

Tabel 3. Kapasitas ruang penyimpanan

Jenis Bahan Baku	Jumlah (Unit Satuan)
Tepung Terigu	250
Tepung Maizena	48
Bubuk pengembang	60
Mentega	30
Gula Halus	120
Margarin Putih	40
Telur Ayam	225

Data historis yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan dan produksi selama tahun 2017 hingga 2019 yang telah disesuaikan dengan data persentase permintaan dan sisa. Penyesuaian mengikuti persentase permintaan dan sisa pada Tabel 4. Sisa merupakan produk gagal ataupun bahan baku yang tidak lagi layak digunakan untuk produksi kue.

Tabel 4. Persentase *permintaan* dan *sisa* (D: Permintaan; W: Sisa; P: Produksi)

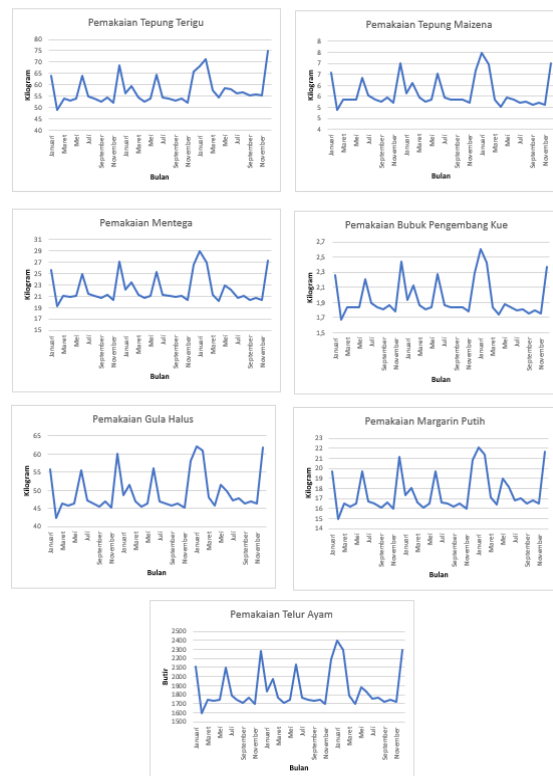
Jenis Produk	D/P	W/P	Total
Cake Kacang	104,79 %	4,13 %	108,92 %
Cake Almond	104,66 %	0,58 %	105,24 %
Cake Marmer Kering	104,40 %	0,00 %	104,40 %
Duck Cake	102,73 %	0,93 %	103,66 %
Basket /Bag Cake	103,11 %	0,99 %	104,10 %
Cake Hati	107,95 %	1,03 %	108,97 %
Amandel	102,82 %	0,80 %	103,62 %
Bangket Kenari	102,82 %	0,43 %	103,25 %

Permintaan total pasar yang telah disesuaikan dengan permintaan dan sisa akan diubah menjadi estimasi kebutuhan bahan baku sesuai dengan keterangan pada Tabel 2. Estimasi pemakaian bahan baku dapat dilihat pada Gambar 1 memiliki kecenderungan pola musiman.

Pola musiman terjadi pada awal tahun, tengah tahun, dan akhir tahun. Pola tersebut merupakan mengikuti hari raya yang ada di Indonesia. Secara keseluruhan pemakaian bahan baku memiliki pola data tren setiap tahunnya. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Grafik pemakaian bahan baku per bulan



Gambar 2. Grafik pemakaian bahan baku gabungan

Peramalan Kebutuhan Bahan Baku

Peramalan kebutuhan bahan baku dilakukan sesuai dengan pola data historis yang memiliki kecenderungan pola data musiman

dan tren. Peramalan dilakukan dengan menggunakan 4 metode peramalan yaitu regresi linear, *time series decomposition*, *three moving averages*, dan *Winter's three factor model*. Metode peramalan terpilih untuk peramalan kebutuhan bahan baku adalah *Winter's three factor model* dengan membandingkan 4 metode peramalan yang memiliki nilai paling minimum untuk *Mean Error* (ME), *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Percentage Error* (MPE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Pemilihan metode peramalan dilakukan untuk masing-masing bahan baku. Hasil perhitungan *error* dapat dilihat pada Tabel 5. Pemilihan dilakukan dengan melihat tingkat *error* paling kecil seperti contohnya pada telur ayam, *error* terkecil dimiliki oleh metode *Winter's Three Factor* dengan nilai paling kecil MSE, MAE, dan MAPE. Metode peramalan terpilih untuk semua jenis bahan baku adalah metode *Winter's three factor*.

Tabel 5. Perbandingan tingkat error

Tepung Terigu					
	ME	MSE	MPE	MAE	MAPE
Regresi	0,00	34,42	-0,93%	4,70	7,83%
Seasona	-0,74	63,55	-1,32%	4,40	7,38%
3MA	0,69	50,95	0,23%	5,00	8,13%
Winter	0,79	24,15	0,96%	3,00	4,80%
MIN	-0,74	24,15	-1,32%	3,00	4,80%

Tepung Maizena					
	ME	MSE	MPE	MAE	MAPE
Regresi	0,00	0,44	-1,22%	0,54	9,09%
Seasona	-0,07	0,62	-1,39%	0,45	7,78%
3MA	0,04	0,64	-0,48%	0,55	9,20%
Winter	0,03	0,37	-0,14%	0,36	5,89%
MIN	-0,07	0,37	-1,39%	0,36	5,89%

Bubuk Pengembang Kue					
	ME	MSE	MPE	MAE	MAPE
Regresi	0,00	0,06	-1,30%	0,19	9,45%
Seasona	-0,02	0,07	-1,41%	0,15	7,75%
3MA	0,01	0,08	-0,63%	0,20	9,71%
Winter	0,01	0,04	-0,14%	0,13	5,98%
MIN	-0,02	0,04	-1,41%	0,13	5,98%

Mentega					
	ME	MSE	MPE	MAE	MAPE
Regresi	0,00	6,03	-1,09%	1,99	8,58%
Seasona	-0,29	9,58	-1,33%	1,74	7,54%
3MA	0,17	8,91	-0,34%	2,07	8,79%
Winter	0,24	4,33	0,58%	1,21	5,03%
MIN	-0,29	4,33	-1,33%	1,21	5,03%

Gula Halus					
	ME	MSE	MPE	MAE	MAPE
Regresi	0,00	27,84	-1,02%	4,31	8,35%
Seasona	-0,65	46,85	-1,31%	3,80	7,41%
3MA	0,46	41,71	-0,12%	4,54	8,64%
Winter	1,01	19,84	1,59%	2,52	4,62%
MIN	-0,65	19,84	-1,31%	2,52	4,62%

(lanjut)

Tabel 5. Perbandingan tingkat error (lanjutan)

Margarin Putih					
	ME	MSE	MPE	MAE	MAPE
Regresi	0,00	3,38	-0,99%	1,52	8,32%
Seasona	-0,24	5,95	-1,29%	1,35	7,38%
3MA	0,16	5,09	-0,13%	1,63	8,76%
Winter	0,33	2,32	1,49%	0,82	4,23%
MIN	-0,24	2,32	-1,29%	0,82	4,23%

Telur Ayam					
	ME	MSE	MPE	MAE	MAPE
Regresi	0,00	42944,50	-1,11%	168,51	8,66%
Seasona	-24,11	66053,55	-1,33%	143,64	7,48%
3MA	15,41	64101,77	-0,30%	177,90	9,01%
Winter	34,29	31986,76	1,33%	101,09	4,94%
MIN	-24,11	31986,76	-1,33%	101,09	4,94%

Tabel 6. Estimasi kebutuhan bahan baku

Thn	Bulan	Jenis Bahan Baku				
		Tepung Terigu	Tepung Maizena	Bubuk pengembang kue	Mentega	
2020	Juli	59,49	5,54	16,73	10,41	
	Agustus	60,32	5,37	16,63	10,52	
	September	58,64	5,32	16,35	10,22	
	Oktober	59,20	5,46	16,60	10,41	
	November	58,74	5,23	16,16	10,22	
	Desember	80,10	7,03	21,61	13,72	
	2021	Januari	77,52	6,63	21,45	14,52
		Februari	81,12	5,08	19,72	13,51
		Maret	65,12	5,39	16,82	10,65
		April	61,50	5,40	16,29	10,12
		Mei	66,25	5,39	16,93	11,48
		Juni	65,26	6,36	18,71	11,11
Juli		63,22	5,55	16,76	10,44	
Agustus		64,08	5,39	16,66	10,56	
September		62,28	5,33	16,38	10,25	
Oktober		62,85	5,47	16,63	10,44	
November		62,34	5,24	16,19	10,26	
Desember		84,98	7,05	21,66	13,76	

Thn	Bulan	Jenis Bahan Baku			
		Gula Halus	Margarin Putih	Telur Ayam	
2020	Juli	48,08	17,41	125,20	
	Agustus	48,60	17,55	126,59	
	September	47,18	17,02	122,91	
	Oktober	47,93	17,34	124,91	
	November	47,19	17,02	122,91	
	Desember	62,92	22,33	164,26	
	2021	Januari	64,43	23,53	171,40
		Februari	63,13	22,83	164,75
		Maret	49,98	18,28	128,18
		April	47,50	17,44	121,72
		Mei	53,32	20,22	135,09
		Juni	51,63	19,31	131,36
Juli		48,95	17,96	125,42	
Agustus		49,47	18,11	126,81	
September		48,03	17,56	123,12	
Oktober		48,79	17,89	125,12	
November		48,04	17,56	123,12	
Desember		64,05	23,03	164,54	

Penyusunan Model Matematis

Pembelian kebutuhan bahan baku dapat dioptimasi dengan menggunakan suatu persamaan linear. Tujuan dari persamaan linear adalah meminimasi total biaya pembelian bahan baku pada pemasok. Pengambilan keputusan jumlah pembelian bahan baku ditentukan setiap awal bulannya pada perusahaan roti dan kue-kue ANDALAS. Pengambilan keputusan dipengaruhi oleh

harga jual pemasok serta perubahan permintaan. Model dibuat untuk tipe pembelian grosir kelipatan dan tipe pembelian grosir minimum.

1. Model Matematis untuk Harga Grosir Kelipatan (Model 1)

Fungsi Tujuan:

meminimasi biaya pembelian bahan baku (tepung terigu, gula halus, margarin putih, dan telur)

$$z_b = \sum_{t=7}^{t=24} \{mP_w Q_{wt} + \sum_{s=1}^6 P_u Q_{ut}\} \quad \text{Pers. 1}$$

z_b : Total biaya yang dikeluarkan untuk pembelian jenis bahan baku b

Parameter dan Indeks:

P_w	Harga untuk pembelian satuan grosir
P_u	Harga untuk pembelian satuan unit
SS	Persediaan pengaman
m	Satuan pembelian grosir
I_{t-1}	Persediaan pada periode t-1
C	Kapasitas penyimpanan bahan baku
D_t	Kebutuhan bahan baku pada periode t
s	Pemasok s

Variabel Keputusan:

Q_{wt}	Jumlah pembelian satuan grosir pada periode ke t
Q_{ut}	Jumlah pembelian satuan unit pada periode ke t

Batasan Persamaan:

$Q_{ut} \leq m$	Lebih dari m akan dibeli secara grosir	Pers. 2
$Q_{ut} + mQ_{wt} + I_{t-1} \geq SS$	Constraint memenuhi Persediaan	Pers. 3
$Q_{ut} + mQ_{wt} + I_{t-1} \leq C$	Constraint memenuhi Kapasitas Penyimpanan	Pers. 4
$Q_{ut} + mQ_{wt} + I_{t-1} \geq D$	Constraint memenuhi Permintaan	Pers. 5
$Q_{ut}, Q_{wt}, I_{t-1}, SS \geq 0 \in integer$		Pers. 6

2. Model Matematis untuk Harga Grosir Minimum (Model 2)

Fungsi Tujuan:

meminimasi biaya pembelian bahan baku (tepung maizena, bubuk pengembang kue, dan mentega)

$$z_b = \sum_{t=7}^{t=24} \{TP(x) + \sum_{s=2}^7 P_u Q_{ut}\} \quad \text{Pers. 7}$$

z_b : Total biaya yang dikeluarkan untuk pembelian jenis bahan baku b

$$TP(x) = \begin{cases} P_{uA}x & (0 \leq x \leq m - 1) \\ P_{wA}x & (m \leq x \leq M) \end{cases} \quad \text{Pers. 8}$$

Parameter dan Indeks:

$TP(x)$	Total harga untuk x unit di pemasok A
P_{uA}	Harga untuk pembelian satuan unit pemasok A
P_{wA}	Harga untuk pembelian satuan grosir pemasok A
SS	Persediaan pengaman
m	Satuan pembelian minimal grosir
I_{t-1}	Persediaan pada periode t-1
C	Kapasitas penyimpanan bahan baku
D_t	Kebutuhan bahan baku pada periode t
s	Pemasok s

Variabel Keputusan:

Q_{ut}	Jumlah pembelian satuan unit pada periode ke t
x_t	Jumlah unit yang dibeli di pemasok A pada periode ke t

Batasan Persamaan:

$Q_{ut} \leq m$	Lebih dari m akan dibeli secara grosir	Pers. 9
$Q_{ut} + TPwt + I_{t-1} \geq SS$	Constraint memenuhi Persediaan pengaman	Pers. 10
$Q_{ut} + TPwt + I_{t-1} \leq C$	Constraint memenuhi Kapasitas Penyimpanan	Pers. 11
$Q_{ut} + TPwt + I_{t-1} \geq D_t$	Constraint memenuhi Permintaan	Pers. 12
$Q_{ut}, TPwt, I_{t-1}, SS \geq 0 \in integer$		Pers. 13

$$x_t \geq 0$$

Pers. 14

Perbandingan Pengadaan Bahan Baku Awal dan Usulan

Model matematis diterapkan untuk *permintaan* dan harga bahan baku pada tahun 2017 hingga 2019. Perbandingan dilihat dari biaya yang dibutuhkan dengan penentuan kuantitas menggunakan insting dan penerapan model. Data pembelian bahan baku awal diperoleh dari wawancara sedangkan pembelian bahan baku usulan menggunakan keputusan model matematis. Rekapitulasi pengadaan bahan baku awal dan usulan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi pengadaan bahan baku awal dan usulan

Bahan Baku	Biaya Pengadaan Bahan Baku Awal	Biaya Pengadaan Bahan Baku Usulan
Tepung Terigu	Rp19.905.000	Rp19.056.000
Tepung Maizena	Rp7.800.000	Rp6.528.400
Bubuk pengembang kue	Rp8.940.000	Rp7.911.200
Mentega	Rp12.305.500	Rp11.428.500
Gula Halus	Rp28.605.000	Rp26.912.000
Margarin Putih	Rp20.048.220	Rp17.468.205
Telur Ayam	Rp112.852.500	Rp107.892.500
Total	Rp210.456.220	Rp197.196.805

Penurunan biaya masing-masing pengadaan bahan baku dengan model linear dapat dilihat pada Tabel 8. Persentase penurunan biaya secara keseluruhan adalah 6,30% dari biaya pengadaan bahan baku awal. Penghematan total yang diperoleh selama 3 tahun adalah sebesar Rp.13.259.415,-.

Tabel 8. Rekapitulasi penghematan pengadaan bahan baku usulan

Bahan Baku	Penurunan (Rp)	%
Tepung Terigu	Rp849.000	4,27%
Tepung Maizena	Rp1.271.600	16,30%
Bubuk pengembang kue	Rp1.028.800	11,51%
Mentega	Rp877.000	7,13%
Gula Halus	Rp1.693.000	5,92%
Margarin Putih	Rp2.580.015	12,87%
Telur Ayam	Rp4.960.000	4,40%
Total	Rp13.259.415	6,30%

Pengadaan bahan baku awal sebagian besar didapatkan dari pemasok utama. Pembelian pada pemasok lain dilakukan sebanyak 0,76%

dari total keseluruhan pembelian. Rekapitulasi pembelian dapat dilihat pada Tabel 9. Risiko pembelian tidak dapat dipenuhi pemasok utama adalah sebesar 0,76%.

Tabel 9. Proporsi pembelian bahan baku

Pembelian Grosir pada Pemasok Utama	Rp204.082.720
Pembelian Satuan pada Pemasok Utama	Rp4.765.000
Pembelian pada Pemasok Lain	Rp1.608.500
Total	Rp210.456.220

Penyusunan Kontrak Pengadaan Bahan Baku

Kontrak dibuat atas kesepakatan hak dan kewajiban yang harus dipenuhi antara dua atau lebih pihak yang menyetujuinya. Dalam penyusunan kontrak perlu diperhatikan kapasitas dan kebutuhan dari kedua belah pihak. Penyusunan kontrak dilakukan sedemikian rupa dengan persetujuan kedua belah pihak untuk memberikan keuntungan yang setara bagi keduanya.

Rancangan usulan kontrak yang diberikan oleh perusahaan roti dan kue-kue ANDALAS terhadap *pemasok* bersifat semi fleksibel dengan memperhatikan kebutuhan kedua belah pihak. Pasal-pasal dalam kontrak dibuat sesuai dengan negosiasi antar pihak dan disahkan dengan menggunakan materai. Detail pasal dalam rancangan usulan kontrak dapat dilihat pada Tabel 10.

Jenis kontrak yang digunakan adalah kontrak portofolio dengan jenis produk dalam kontrak barang strategis. Kontrak dilakukan dalam jangka menengah yaitu dengan periode kontrak selama 1,5 tahun. Penetapan periode ini sesuai dengan pengambilan keputusan perencanaan persediaan pada level taktis yang secara umum dilakukan selama rentang waktu 12-24 bulan. Penentuan kuantitas pembelian dilakukan dengan menggunakan model matematis yang telah disusun sebelumnya. Rekapitulasi kuantitas pembelian selama periode kontrak dapat dilihat pada Tabel 11.

Rencana pembelian dilakukan dengan tujuan minimasi total biaya bahan baku selama periode kontrak. Dari table 11, dapat terlihat pembelian secara total adalah 1175 kg tepung terigu, 103 pak tepung maizena, 319 pak *bubuk pengembang kue*, 203 pak mentega, 940 kg gula halus, 330 kg margarin putih, dan 2415 kilogram telur ayam. Penentuan kebutuhan bahan baku dilakukan dengan melakukan

peramalan permintaan kebutuhan bahan baku menggunakan data 3 tahun sebelum. Total biaya yang dikeluarkan untuk pembelian dari bulan Juli 2020 hingga Desember 2021 dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 10. Detail pasal dalam rancangan usulan kontrak

Pasal ke-	Isi Pasal	Keterangan
1	Jenis Barang	Produk yang akan diperjualbelikan oleh kedua belah pihak
2	Harga Barang	Harga yang ditawarkan oleh pemasok utama
3	Kuantitas Pembelian	Ketentuan kuantitas tiap bulan yang disetujui
4	Cara Pembayaran	Cara pembayaran yang ditawarkan pemasok dan diterima oleh pembeli
5	Pengiriman Barang	Ketentuan pengiriman barang beserta kondisi barang yang dikirimkan
6	Sanksi Atas Keterlambatan Pengiriman Barang	Sanksi keterlambatan ditentukan agar pengiriman pesanan tidak menyebabkan keterlambatan
7	Penyelesaian Perselisihan	Perselisihan akan diselesaikan dengan persetujuan

Tabel 11. Rekapitulasi pembelian selama periode kontrak (kilogram)

Periode*	Bahan Baku						
	1	2	3	4	5	6	7
1	275	27	17	38	160	45	315
2	75	0	17	0	40	15	135
3	50	0	16	0	50	15	120
4	50	0	17	31	50	30	120
5	50	0	16	10	30	0	120
6	100	54	22	14	60	30	165
7	75	0	21	0	70	30	165
8	50	0	20	7	70	0	165
9	75	0	17	5	50	30	135
10	75	22	16	37	50	15	120
11	50	0	31	11	50	30	135
12	50	0	32	0	60	0	120
13	100	0	46	5	50	15	135
14	50	0	0	5	50	30	120
15	50	0	0	6	40	15	135
16	0	0	0	10	40	15	120
17	0	0	31	24	20	15	75
18	0	0	0	0	0	0	15

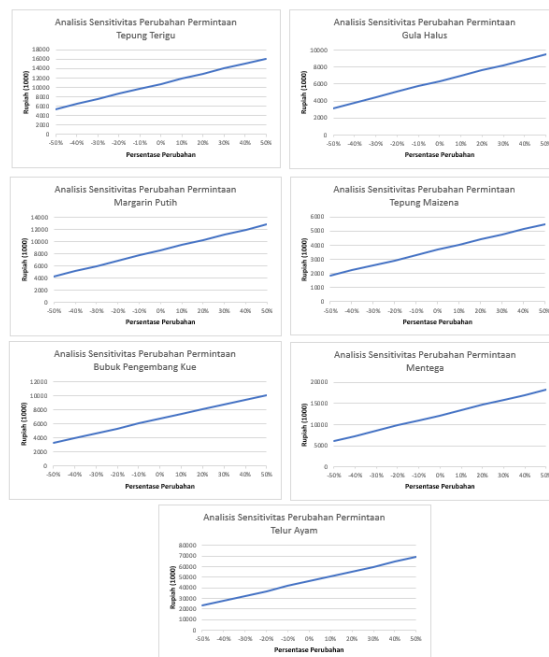
*periode 1 dimulai dari bulan Juli 2020

Tabel 12. Rekapitulasi rencana biaya pengadaan bahan baku dalam kontrak

Jenis Bahan Baku	Biaya Pengadaan Bahan Baku
Tepung Terigu	Rp10.746.000,00
Tepung Maizena	Rp 3.682.250,00
Bubuk pengembang kue	Rp 6.699.000,00
Mentega	Rp 6.090.000,00
Gula Halus	Rp 6.345.000,00
Margarin Putih	Rp 8.588.000,00
Telur Ayam	Rp46.184.000,00
Total	Rp88.334.250,00

Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari perubahan parameter terhadap biaya pengadaan bahan baku dan penerapan model. Parameter yang diperhatikan dalam penelitian ini adalah perubahan *permintaan* dan perubahan harga. Perubahan *permintaan* akan mempengaruhi kebutuhan bahan baku yang diperlukan oleh perusahaan roti dan kue-kue ANDALAS. Kemungkinan *permintaan* dapat mengalami kenaikan atau penurunan. Pengaruh *permintaan* terhadap perubahan parameter *permintaan* mulai dari di bawah 50% dan di atas 50% dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Analisis sensitivitas terhadap perubahan *permintaan*

Kenaikan permintaan berbanding lurus dengan kenaikan total biaya bahan baku.

Kenaikan dan penurunan terlihat sebanding dengan besarnya persentase perubahan permintaan. Model tetap dapat digunakan untuk perubahan permintaan tanpa adanya perubahan variabel lainnya. Selain parameter permintaan, parameter harga memiliki kemungkinan perubahan jika pemasok utama mengajukan kontrak opsi dari usulan kontrak portofolio di tengah kontrak berjalan. Kemungkinan harga dapat naik atau turun dari harga akan mempengaruhi jumlah pembelian yang diajukan oleh perusahaan roti dan kue-kue ANDALAS.

Harga mempengaruhi pemilihan pemasok pemesanan. Jika harga di pemasok utama lebih tinggi dibandingkan harga pemasok lain, *spot purchase* dengan harga lebih rendah akan lebih menguntungkan bagi pihak perusahaan roti dan kue-kue ANDALAS. Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari perubahan harga grosir dan satuan pada pemasok utama.

Analisis sensitivitas terhadap perubahan harga diamati untuk harga grosir berubah, harga satuan berubah, dan keduanya berubah. Penelitian dilakukan untuk masing-masing jenis bahan baku. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode enumerasi untuk melihat batasan perubahan optimal sesuai dengan keadaan sesungguhnya.

Pengamatan kenaikan harga grosir dan harga satuan perlu diperhatikan untuk keterkaitan keduanya. Harga grosir pada kenyataannya tidak mungkin lebih tinggi dari harga satuan, begitu pula sebaliknya harga satuan tidak bisa lebih rendah dari harga grosir. Keadaan ini tidak akan diikutsertakan dalam analisis sensitivitas yang dilakukan. Oleh karena itu, batas atas dan batas bawah dari kondisi perubahan yang masih memenuhi syarat agar pembelian seluruhnya dapat dilakukan pada pemasok utama dapat dilihat pada Tabel 13.

Batas bawah dari perubahan harga grosir disesuaikan dengan harga satuan, sedangkan batas atas dari perubahan harga satuan disesuaikan dengan harga grosir. Batas atas dari perubahan harga grosir dimulai dari 0 dikarenakan semakin murah harga grosir, total biaya yang dikeluarkan akan semakin sedikit untuk memenuhi kebutuhan bahan baku. Batas bawah perubahan harga satuan diakhiri dengan harga satuan minimum dari pemasok lain. Ketika harga satuan dan grosir dari pemasok

utama lebih tinggi dari harga satuan pemasok lain. Pembelian di pemasok lain akan memiliki total biaya yang lebih rendah. Jika perubahan harga melebihi batas yang didapatkan, model matematis perlu disesuaikan.

Tabel 13. Batas Analisis sensitivitas perubahan harga (dalam Rupiah)

Jenis Bahan Baku	Batas Perubahan Harga Grosir Saja		Batas Perubahan Harga Satuan Saja	
	BA	BB	BA	BB
Tepung Terigu	0	9500	9000	10000
Tepung Maizena	0	44000	35750	44000
Baking Powder	0	25500	21000	25000
Mentega	0	35000	30000	37400
Gula Halus	0	8000	6750	9000
Margarin Putih	0	28000	25000	26000
Telur	0	24000	19000	23000
Jenis Bahan Baku	Batas Perubahan Harga Grosir dan Satuan			
	Harga Grosir		Harga Satuan	
	BB	BB	BB	BB
Tepung Terigu	9500	9500	9500	9500
Tepung Maizena	44000	44000	44000	44000
Baking Powder	25500	25500	25500	25500
Mentega	35000	35000	35000	35000
Gula Halus	8000	8000	8000	8000
Margarin Putih	28000	28000	28000	28000
Telur	24000	24000	24000	24000

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam upaya menentukan sistem pengadaan bahan baku utama berbasis kontrak pada perusahaan roti dan kue-kue ANDALAS untuk meminimasi total biaya bahan baku, kontrak pengadaan bahan baku disusun sesuai kebutuhan perusahaan. Pengambilan keputusan dalam kontrak adalah penentuan kuantitas pembelian bahan baku dengan cara optimasi model matematika *simplex linear programming*. Model dapat menghasilkan penghematan sebesar 6,30% secara keseluruhan total biaya yang dikeluarkan pada tahun 2017-2019 dengan peningkatan

keuntungan sebesar 3,4% dari pencapaian keuntungan awal. Hasil penerapan model menunjukkan bahwa pembelian bahan baku utama secara keseluruhan akan dilakukan pada *supplier* utama dengan total pembelian 1175 kg tepung terigu, 103 pax tepung maizena, 319 pax *baking powder*, 203 pax mentega, 940 kg gula halus, 330 kg margarin putih, dan 2415 kilogram telur ayam. Penghematan secara berurutan untuk tepung terigu, tepung maizena, *baking powder*, mentega, gula halus, margarin putih, dan telur ayam secara berurutan adalah 4,27%, 16,30%, 11,51%, 7,13%, 5,92%, 12,87%, dan 4,40%.

Daftar Pustaka

- Chopra, S., & Meindl, P. (2010). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation, 4th edition*, Pearson Education.
- KBBI, 2020. Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). [Online] Available at: <http://kbbi.web.id>, [Diakses 7 Februari 2020].
- LKPP, 2020. *Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (LKPP)*. [Online] Available at: <http://www.lkpp.go.id/v3/>, [Diakses 19 Juli 2020].
- Martinez-de-Albeniz, V., & Simchi-Levi, D. (2009). A Portfolio Approach to Procurement Contracts. *Production and Operation Management*, 14(1), 90-114. DOI: 10.1111/j.1937-5956.2005.tb00012.x
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., Simchi-Levi, E. (2008). *Designing and Managing Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies, 3rd Edition*. Boston: Mc-Graw Hill.
- Sitompul, C. (2019). *Optimasi Rantai Pasok: Formulasi dan Solusi*. Deepublish Publisher.