



Perencanaan Produksi *Batch* pada Industri Makanan untuk Meningkatkan Produktivitas

Vaniloran Elysa Andriani¹, Nur Indrianti^{2*}, Nur Afni²

¹Universitas Mahakarya Asia, Jalan Magelang Km. 8, Yogyakarta, 55285, Indonesia.

²Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Jalan Babarsari No. 2 Tambakbayan, Yogyakarta, 55281, Indonesia.

*Corresponding author: n.indrianti@upnyk.ac.id

ARTICLE INFO

Received: 23-06-2022
Revision: 29-10-2022
Accepted: 31-10-2022

Keywords:

Batch production planning
Food industry
Productivity
Idle time
Setup time

ABSTRACT

The batch production system is one of the strategies used by the industry to meet increasingly varied consumer demands. More product variations can result in an increase in the total setup time as a result of the many production processes switching from different families. This study aims to plan batch production at Bakpia Pathok Vista (UBV) SMEs to increase productivity by reducing setup and idle time. Production planning includes job sequencing and operator allocation. A heuristic algorithm was proposed to solve the problem. The results showed that production planning based on the proposed algorithm could reduce the total setup time and idle time by 15.63% and 92.67%, respectively, so that productivity increases by 31.67% from the previous condition. This research can be further developed by considering operator overtime and minimizing makespan.

1. PENDAHULUAN

Populasi dunia diperkirakan akan terus meningkat meskipun dengan pertumbuhan yang semakin menurun. Populasi dunia diproyeksikan sebesar 9 miliar pada tahun 2037 dan 10 miliar pada tahun 2057 [1], meningkat dari 7,79 miliar pada tahun 2020 [2]. Populasi yang meningkat berdampak terhadap meningkatnya jumlah dan variasi permintaan konsumen. Kondisi ini direspons oleh industri salah satunya dengan menerapkan sistem produksi *batch*. Pada sistem produksi *batch* pekerjaan akan melewati departemen fungsional dalam lot atau *batch* [3], [4] dan setiap lot dapat memiliki urutan proses yang berbeda [3]. Sistem produksi *batch* memungkinkan produk diproses secara massal dalam variasi yang banyak [5] dengan jumlah kecil hingga sedang [6] dan perubahan kecil hingga besar [5].

Sistem produksi *batch* telah banyak digunakan di industri. Di antaranya adalah industri kimia, farmasi, dan manufaktur [7] serta makanan [8] khususnya *baking* dan *bakery* [9-14]. Industri *baking* dan *bakery* memiliki sistem produksi yang mengalir yang mengonfigurasi satu set mesin khusus untuk memproses semua pekerjaan dengan urutan tetap [10]. Penjadwalan produksi pada industri *baking* dan *bakery* cukup rumit karena adanya proses fermentasi multistap, keberadaan ragi dalam adonan, dan penggunaan peralatan produksi besar dan padat modal yang membutuhkan waktu *setup* yang lama [15].

Sistem produksi *batch* juga diterapkan pada industri makanan di Indonesia. Salah satunya adalah UMKM Bakpia Pathok Vista (UBV) yang berlokasi di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). UBV adalah produsen bakpia dengan jumlah karyawan dan variasi produk tertinggi di DIY [16]. Bakpia adalah makanan yang terbuat dari campuran kacang hijau dengan gula, yang dibungkus dengan tepung, lalu dipanggang. Bakpia merupakan salah satu makanan khas atau ikon DIY yang tidak bisa dilepaskan dari wisatawan. Tren kunjungan wisata DIY yang terus membaik [17] menjadikan industri ini sangat prospektif.

UBV memproduksi bakpia dengan ukuran dan jenis yang sangat bervariasi. Proses produksi di UBV dilakukan secara semi manual dan manual dengan lima belas orang operator. Keterbatasan sumber daya manusia yang dimiliki

menjadikan beberapa operator UBV harus menangani lebih dari satu mesin. Permasalahan yang dihadapi UBV adalah belum adanya pengaturan pekerjaan dan pengalokasian pekerja. Sebagai akibatnya, banyak barang setengah jadi menunggu untuk diproses pada mesin tertentu sementara beberapa operator di mesin lain sedang tidak bekerja. Hal ini menyebabkan *lead time* produksi yang tinggi dan dapat berakibat terhadap tidak terpenuhinya semua permintaan konsumen. Menurut penelitian [18], *idle time* harus diminimalkan agar sistem produksi lebih efisien.

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini dimaksudkan untuk melakukan pengurutan pekerjaan dan alokasi pekerja pada UBV untuk meningkatkan produktivitas UBV melalui penurunan *idle time* dan waktu *setup*. Penyelesaian akan dilakukan dengan pendekatan heuristik.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Data yang digunakan

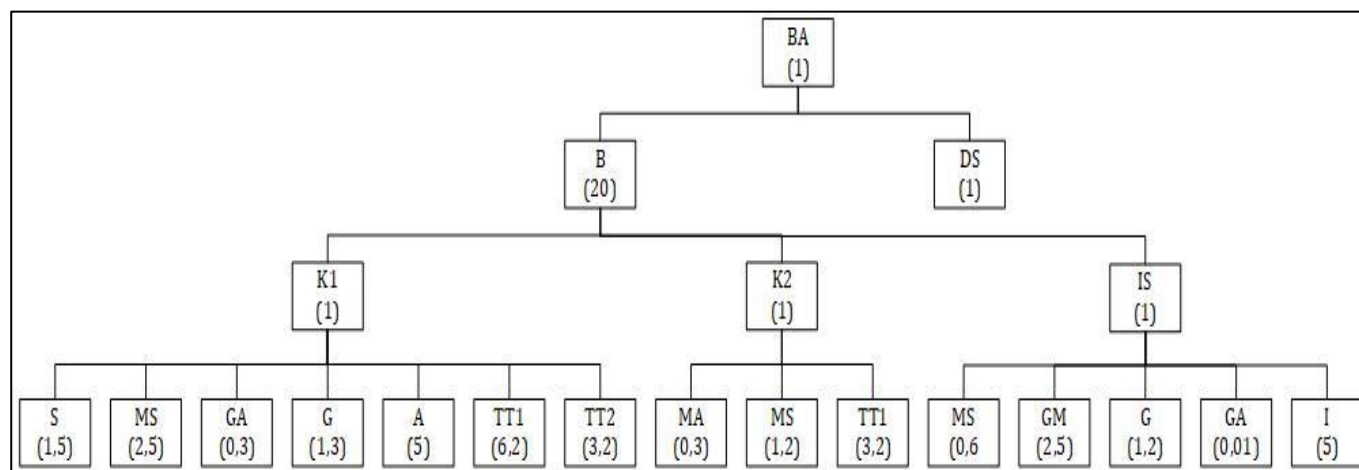
Objek penelitian ini adalah perencanaan produksi pada UBV. Tujuan penelitian adalah menentukan urutan pekerjaan dan mengalokasikan operator untuk meningkatkan produktivitas melalui penurunan *idle time* dan waktu *setup*. *Idle time* dalam penelitian ini adalah *core idle time*, yaitu waktu antara total waktu penyelesaian pekerjaan dengan waktu mulai pekerjaan di posisi tertentu pada mesin [19].

Perencanaan produksi didasarkan pada Master Production Schedule (MPS) satu minggu yang telah ditentukan Perusahaan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil perencanaan kapasitas menunjukkan bahwa Stasiun Kerja (SK) 5 kekurangan kapasitas karena waktu *setup* yang besar sebagai akibat dari alat mixer yang hanya satu unit sehingga harus digunakan secara bergantian. Rata-rata produktivitas operator (op) adalah 90%, tetapi beberapa operator memiliki produktivitas yang relatif rendah, yaitu: op 1 (64%), op 2 (72%), op 4 (86%), op 5 (86%), op 6 (86%), dan op 10 (83%). Hal ini membuat total *idle time* besar, yaitu 568,69 menit.

Tabel 1. Master Production Schedule Bakpia UBV

Bakpia	Kacang Hijau (BA ₁)	Kumbu Hitam (BA ₂)	Ubi Ungu (BA ₃)	Keju (BA ₄)	Coklat (BA ₅)	Durian (BA ₆)	Total
Kuantitas (dos)	1.320	758	248	501	582	220	3.629

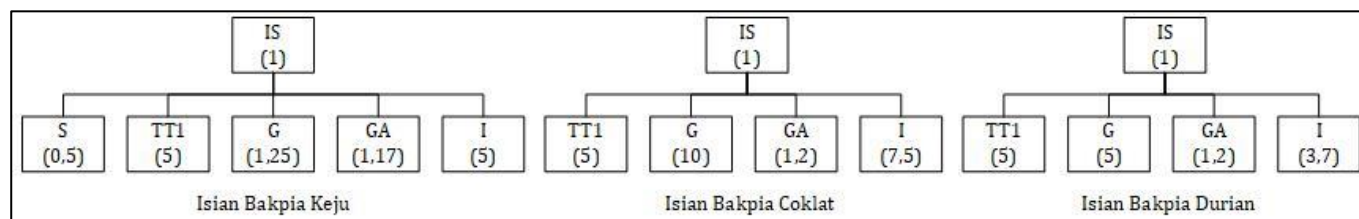
Bill of material (BOM) produk BA₁, BA₂, dan BA₃ dapat dilihat pada Gambar 1. Produk BA₄, BA₅, dan BA₆ memiliki perbedaan BOM pada isian sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Data proses produksi dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3. Semua SK beroperasi 49 jam per minggu. Tingkat penggunaan atau utilisasi setiap SK adalah 90%, kecuali SK 4 dan 5, yaitu 95%.



Keterangan:

BA: bakpia (pcs), K1: kulit (pcs), K2: kulit 2 (pcs), IS: isian (pcs), TT1: tepung terigu rendah protein (gr), TT2: tepung terigu tinggi protein (gr), G: gula pasir (gr), GA: garam (gr), MS: minyak sayur (ml), S: susu (ml), MA: margarin (gr), GM: gula merah (gr), I: isian (gr), DS: dos (pcs), A: air (ml).

Gambar 1. BOM bakpia BA₁, BA₂, dan BA₃



Gambar 2. BOM sub assembly isian bakpia keju, coklat, dan durian

Tabel 2. Data operasi

Item	Opr	SK	Op	U	Sat.	Ts	Rt	Item	Opr	SK	Op	U	Sat.	Ts	Rt
BA ₁	011	1	1	25	kg	10	180	BA ₁	071	7	7,9	500	pcs	5	94,08
	021	2	1	25	kg	5	30		081	8	12	500	pcs	10	15
	031	3	1	12,5	kg	15	60								
	041	4	2	25	kg	10	45								
BA ₂	012	1	2	25	kg	10	180	BA ₂	072	7	10,11	500	pcs	5	94,08
	022	2	2	25	kg	5	30			8	12	500	pcs	10	15
	032	3	2	12,5	kg	15	60								
	042	4	2	25	kg	10	45								
BA ₃	033	3	1	12,5	kg	15	60	BA ₃	073	7	8	500	pcs	5	94,08
	043	4	2	5	kg	10	45			8	13	500	pcs	10	15
BA ₄	058	5	3	5	kg	15	20	BA ₄	078	7	9	500	pcs	5	94,08
										8	14	500	pcs	10	15
BA ₅	095	9	2	5	kg	10	25	BA ₅	075	7	9	500	pcs	5	94,08
	055	5	3	5	kg	15	15			8	14	500	pcs	10	15
BA ₆	096	9	2	5	kg	15	20	BA ₅	076	7	11	500	pcs	5	94,08
	056	5	3	5	kg	10	25			8	13	500	pcs	10	15
K1	044	4	1	25	kg	15	20	DS	010	10	15	150	unit	5	55
K2	057	5	3	5	kg	15	20								
K	069	6	4,5,6	5	kg	5	73,78								

Keterangan:

Opr: operasi, Op: operator, U: ukuran lot, Sat.: satuan, Ts: waktu *setup*/lot (menit), Rt: *run time*/lot (menit)

Sumber: UBV (2019)

Tabel 3. Data proses produksi

SK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operasi	M	M	SM	SM	SM	M	M	SM	SM	M
Jumlah Alat	3	-	2	1	1	-	-	5	1	-
Jumlah Operator	2	2	2	2	1	3	5	3	1	2
Efisiensi	85%	85%	85%	95%	85%	90%	90%	90%	90%	95%

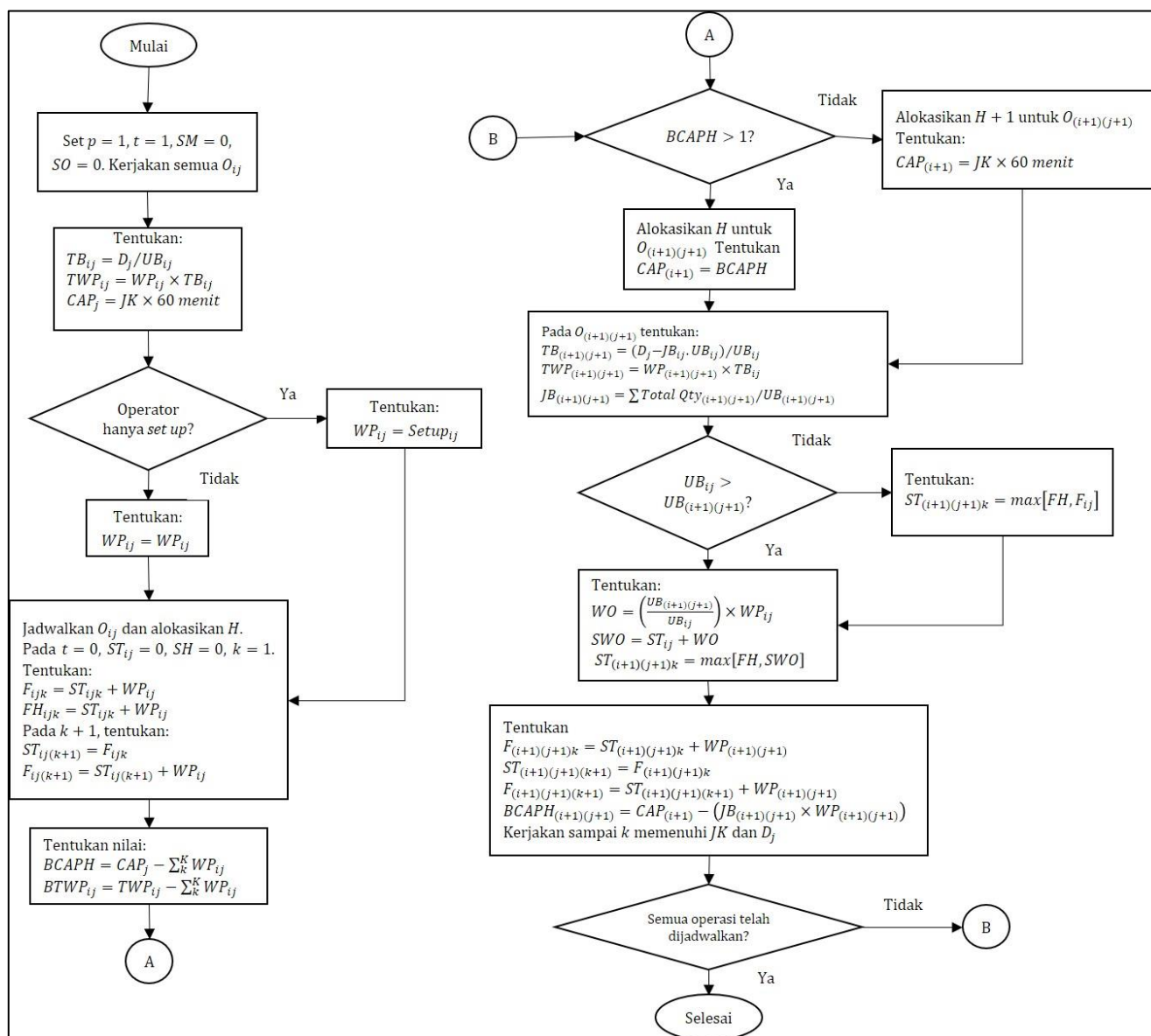
Keterangan: M: manual. SM: semi manual.

2.2 Algoritma yang diusulkan

Pada penelitian ini diasumsikan bahwa operator hanya dapat melakukan satu aktivitas dalam satu waktu dan waktu perjalanan diabaikan. Selain itu, bahan baku dianggap tersedia pada setiap tahapan proses dan kedatangan pekerjaan baru tidak menginterupsi *batch* yang sedang dikerjakan. Notasi yang digunakan untuk menyusun algoritma pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4. Sedangkan algoritma perencanaan produksi yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 3.

Tabel 4. Notasi yang digunakan

Notasi	Deskripsi	Notasi	Deskripsi
i	: indeks nomor operasi, $i = 1,2,3, \dots, n$	JK	: jumlah jam kerja dalam 1 shift (jam)
j	: indeks nomor produk, $j = 1,2,3, \dots, m$	O_{ij}	: <i>job</i> dari operasi ke- i produk ke- j
k	: indeks nomor <i>batch</i> operasi i produk j , $k = 1,2,3, \dots, K$	ST_{ijk}	: waktu mulai operasi ke- i produk ke- j pada <i>batch</i> ke- k (menit)
H	: indeks nomor operator, $H = 1,2,3, \dots, o$	SH_{ijk}	: waktu mulai operator mengerjakan operasi ke- i produk ke- j <i>batch</i> ke- k (menit)
D_j	: jumlah permintaan produk ke- j (dalam pcs)	TWP_{ij}	: total WP_{ij} (menit)
UB_{ij}	: ukuran <i>batch</i> operasi ke- i produk ke- j (pcs)	F_{ijk}	: waktu selesai proses produksi operasi ke- i produk ke- j <i>batch</i> ke- k (menit)
TB_{ij}	: total <i>batch</i> operasi ke- i pada produk ke- j	FH_{ijk}	: waktu selesai operator untuk operasi ke- i produk ke- j <i>batch</i> ke- k (menit)
WP_{ij}	: waktu proses operasi ke- i produk ke- j (menit)	$BCAPH$: kapasitas sisa dari operator ke- H
$Setup_{ij}$: waktu <i>setup</i> operasi ke- i produk ke- j (menit)	$BTWP_{ij}$: sisa waktu proses yang harus dikerjakan pada operasi ke- i produk ke- j (menit)
SO	: waktu mulai operasi, pada $t = 0, SO = 0$	WO	: waktu operasi $O_{(i+1)(j+1)(k+1)}$ dapat mulai setelah <i>batch</i> O_{ijk} mulai
SM	: waktu mulai mesin, pada $t = 0, SM = 0$	SWO	: waktu mulai operasi $O_{(i+1)(j+1)(k+1)}$ akibat nilai WO .
CAP_i	: kapasitas tersedia dalam 1 shift kerja untuk operasi ke- i (menit)	p	: prioritas pengerjaan berdasarkan perhitungan <i>run out</i> persediaan
JB_{ij}	: jumlah <i>batch</i> yang dapat dikerjakan dalam 1 shift kerja operasi ke- i produk ke- j		



Gambar 3. Flowchart algoritma perencanaan produksi batch UBV yang diusulkan

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, langkah-langkah perencanaan produksi batch pada UBV dapat dituliskan sebagai berikut:

- Langkah 1: Tahap inisiasi
Identifikasi jenis produk dan urutan operasi.
- Langkah 2: Set $p = 1, t = 1, SM = 0, SO = 0$. Kerjakan semua O_{ij}
- Langkah 3: Tentukan nilai TB_{ij}, TWP_{ij}, CAP_i .
 - $TB_{ij} = D_j / UB_{ij}$ (1)
 - $TWP_{ij} = WP_{ij} \times TB_{ij}$ (2)
 - $TWP_{ij} = WP_{ij} \times TB_{ij}$ (3)
 - $CAP_j = JK \times 60 \text{ menit}$ (4)
 Apakah operator hanya melakukan persiapan (set up)?
 - a. Jika Ya, maka tentukan $WP_{ij} = Setup_{ij}$
 - b. Jika Tidak, maka tentukan $WP_{ij} = WP_{ij}$
- Langkah 4: Jadwalkan O_{ij} dan alokasikan H .
 Pada $t = 1, t = 1, SM = 0, SH = 0$ pada $k = 1$. Tentukan:
 - $F_{ijk} = ST_{ijk} + WP_{ij}$ (5)
 - $FH_{ijk} = ST_{ijk} + WP_{ij}$ (6)
 Pada $k + 1$, tentukan:

- $ST_{ij(k+1)} = F_{ijk}$ (7)
 $F_{ij(k+1)} = ST_{ij(k+1)} + WP_{ij}$ (8)
- Langkah 5: Tentukan nilai:
- $BCAPH = CAP_j - \sum_k^K WP_{ij}$ (9)
 $BTWP_{ij} = TWP_{ij} - \sum_k^K WP_{ij}$ (10)
- Apakah $BCAPH > 1$?
- Jika Ya, alokasikan H untuk $O_{(i+1)(j+1)}$ dan tentukan $CAP_{(i+1)} = BCAPH$
 - Jika Tidak, alokasikan $H + 1$ untuk $O_{(i+1)(j+1)}$ dan tentukan $CAP_{(i+1)} = JK \times 60 \text{ menit}$.
- Langkah 6: Pada $O_{(i+1)(j+1)}$ tentukan:
- $TB_{(i+1)(j+1)} = (D_j - JB_{ij} \cdot UB_{ij}) / UB_{ij}$ (11)
 $TB_{(i+1)(j+1)} = (D_j - JB_{ij} \cdot UB_{ij}) / UB_{ij}$ (12)
 $TWP_{(i+1)(j+1)} = WP_{(i+1)(j+1)} \times TB_{ij}$ (13)
 $IB_{(i+1)(j+1)} = \sum \text{Total Qty}_{(i+1)(j+1)} / UB_{(i+1)(j+1)}$ (14)
- Apakah $UB_{ij} > UB_{(i+1)(j+1)}$?
- Jika Ya, tentukan:
 $WO = \left(\frac{UB_{(i+1)(j+1)}}{UB_{ij}} \right) \times WP_{ij}$ (15)
 $SWO = ST_{ij} + WO$ (16)
 $ST_{(i+1)(j+1)k} = \max[FH, SWO]$ (17)
 - Jika Tidak, tentukan:
 $ST_{(i+1)(j+1)k} = \max[FH, F_{ij}]$ (18)
- Langkah 7: Tentukan:
- $F_{(i+1)(j+1)k} = ST_{(i+1)(j+1)k} + WP_{(i+1)(j+1)}$ (19)
 $ST_{(i+1)(j+1)(k+1)} = F_{(i+1)(j+1)k}$ (20)
 $F_{(i+1)(j+1)(k+1)} = ST_{(i+1)(j+1)(k+1)} + WP_{(i+1)(j+1)}$ (21)
 $BCAPH_{(i+1)(j+1)} = CAP_{(i+1)} - (JB_{(i+1)(j+1)} \times WP_{(i+1)(j+1)})$ (22)
- Kerjakan sampai k memenuhi JK dan D_j
- Apakah semua O_{ij} sampai $O_{(i+1)(j+1)}$ telah dijadwalkan?
- Jika Ya, maka selesai.
 - Jika Tidak, maka kembali ke Langkah 5.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas operator berdasarkan perencanaan produksi menggunakan algoritma heuristik yang diusulkan ditunjukkan pada Tabel 5. Strategi yang diusulkan adalah menambah kapasitas SK 5 menjadi 4762,8 menit/hari dengan menambahkan satu unit *mixer* dan satu operator dan menyeimbangkan aliran produksi pada SK 8. Tabel 6 menunjukkan peningkatan laju produksi berdasarkan strategi yang diusulkan.

Melihat bahwa hasil perencanaan produksi yang diusulkan mencakup pengadaan tambahan 1 alat *mixer* (SK 5) dan 1 operator, maka perusahaan perlu menganalisis jangka waktu investasi tersebut dapat kembali. Periode pengembalian modal (*payback period*) dapat dihitung dengan cara membagi nilai investasi dengan aliran kas yang masuk pertahun. Perhitungan aliran kas masuk didapat dari kas masuk (penjualan bakpia selama setahun) dikurangi dengan kas keluar (pembelian bahan baku selama setahun dan biaya tenaga kerja setahun).

Tabel 5. Produktivitas operator berdasarkan rencana produksi usulan

Operator	Urutan pekerjaan (model usulan)	Total waktu proses dan <i>setup</i> yang digunakan, menit (1)	Jam kerja operator, menit/hari (2)	Total <i>idle time</i> , menit	Produktivitas operator $(3=(1)/(2) \times 100\%)$
1	011-012-033-088-095-011-012-021-031-044-041-042	390	390	0	100%
2	044-041-042-043-022-032-069	390	390	0	100%
3	057-010	390	390	0	100%
4	069-088	381,96	390	8,04	98%
5	069-088	381,96	390	8,04	98%
6	069-088	384,76	390	5,24	99%
7	078-071-072-073	389,91	390	0,09	100%
8	078-071-072-073-076	389,91	390	0,09	100%
9	078-071-072-073-071	389,91	390	0,09	100%
10	078-071-072-073-076	389,91	390	0,09	100%
11	088-081-082-085-083	385	390	5	99%
12	088-081-082-083-085	385	390	5	99%
13	081-088-081-082-083-085	385	390	5	99%
14	088-082-083-085-086	385	390	5	99%
15	058-055-081-056	390	390	0	100%
16	078-072-073-075	386,17	390	3,83	99%
			Total	41,67	Rata-rata: 99%

Tabel 6. Perbandingan laju produksi dari perencanaan produksi usulan dengan kondisi awal

Varian bakpia	Kondisi awal			Usulan	
	Waktu proses yang digunakan (menit)	Waktu proses SK 8 (menit/dos)	Jumlah output (dos/hari)	Waktu proses yang digunakan (menit)	Jumlah output (dos/hari)
Kacang hijau (BA_1)	385	3,33	116	460	138
Kumbu hitam (BA_2)	470	3,33	141	405	122
Ubi ungu (BA_3)	310	3,33	93	405	122
Keju (BA_4)	60	3,33	18	305	92
Coklat (BA_4)	45	3,33	14	135	41
Durian (BA_5)	45	3,33	14	45	14
Total			395	Total	527

Diketahui nilai investasi untuk membeli alat *mixer* berkapasitas 5 kg adalah Rp6.450.000,00 dan merekrut satu operator adalah Rp14.400.000,00 per tahun. Estimasi pendapatan dari penjualan bakpia selama setahun adalah Rp119.420.000,00. Biaya pembelian bahan baku dan tenaga kerja setahun masing-masing diperkirakan sebesar Rp47.792.917,00 dan Rp230.400.000,00. Dengan demikian, maka aliran kas masuk sebesar Rp629.124.996,00. Berdasarkan data tersebut, hasil perhitungan *payback period* menunjukkan bahwa investasi akan kembali setelah 1,72 minggu atau 12 hari. Oleh karena itu, investasi ini layak dilakukan mengingat jangka waktu investasi kembali cukup singkat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan algoritma yang diusulkan telah dilakukan pengalokasian operator pada proses produksi bakpia secara *batch* di UBV. Strategi yang diusulkan adalah menambah satu unit *mixer* berkapasitas 5 kg pada SK 5 beserta satu orang operator. Strategi ini dapat menurunkan total waktu *set up* dan *idle time*, masing-masing sebesar 15,63 % dan 92,67%, Kondisi ini dapat meningkatkan produktivitas sistem *batch* bakpia UBV sebesar 31,67%. Analisis ekonomi menunjukkan bahwa investasi yang dikeluarkan akan dapat kembali dalam waktu 12 hari.

Memperhatikan peningkatan produktivitas yang dihasilkan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa algoritma yang diusulkan dapat dipertimbangkan sebagai salah satu metode untuk meningkatkan produktivitas melalui penurunan waktu *setup* dan *idle time*. Strategi penambahan alat untuk meningkatkan kapasitas dapat dilakukan dengan tetap mempertimbangkan kelayakan ekonomi. Sebagaimana karakteristik proses produksi UBV, algoritma yang diusulkan dalam penelitian ini dapat diterapkan pada industri lain dengan karakteristik *flowshop* semi manual.

Penelitian ini masih terbatas pada perencanaan produksi sistem *batch* yang menggunakan mesin semi manual dan manual. Algoritma yang diusulkan pada penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mendapatkan kondisi

optimal dengan mempertimbangkan biaya lembur operator dan meminimalkan *makespan*. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menentukan *safety stock* untuk menghindari kehabisan stok dan *due date* saat mendapatkan pesanan.

REFERENCES

- [1] Worldometers, "World Population," 2022. [Online]. Tersedia : <https://www.worldometers.info/world-population/> (Diakses: 9 Juni 2022).
- [2] Statista, "Forecast about the development of the world population from 2015 to 2100," 2022. [Online]. Tersedia : <https://www.statista.com/statistics/262618/forecast-about-the-development-of-the-world-population/> (Diakses: 9 Juni 2022).
- [3] M. L. Pinedo, *Scheduling: Theory, algorithms, and systems*. 2008. doi: 10.1007/978-0-387-78935-4.
- [4] G. A. Sánchez C., J. M. Sanchez C., and O. H. Patiño H., "KANBAN allocation in a serial supply chain," *Revista Tecnura*, vol. 16, no. 32, p. 59, 2012, doi: 10.14483/udistrital.jour.tecnura.2012.2.a05.
- [5] J. Wang, J. Li, J. Arinez, and S. Biller, "Product sequencing with respect to quality in flexible manufacturing systems with batch operations," *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, vol. 7, no. 4, pp. 776–790, 2010, doi: 10.1109/TASE.2009.2039133.
- [6] G. Bocewicz, P. Nielsen, Z. Banaszak, and R. Wójcik, "An Analytical Modeling Approach to Cyclic Scheduling of Multiproduct Batch Production Flows Subject to Demand and Capacity Constraints," *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 656, pp. 277–289, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-67229-8_25.
- [7] S. Kunath, M. Kühn, M. Völker, T. Schmidt, P. Rühl, and G. Heidel, "MILP performance improvement strategies for short-term batch production scheduling: a chemical industry use case," *SN Applied Sciences*, vol. 4, no. 4, 2022, doi: 10.1007/s42452-022-04969-2.
- [8] M. K. Niaki, F. Nonino, A. R. Komijan, and M. Dehghani, "Food production in batch manufacturing systems with multiple shared-common resources: A scheduling model and its application in the yoghurt industry," *International Journal of Services and Operations Management*, vol. 27, no. 3, pp. 345–365, 2017, doi: 10.1504/IJSOM.2017.084442.
- [9] F. T. Hecker, W. B. Hussein, O. Paquet-Durand, M. A. Hussein, and T. Becker, "A case study on using evolutionary algorithms to optimize bakery production planning," *Expert Systems with Applications*, vol. 40, no. 17, pp. 6837–6847, 2013, doi: 10.1016/j.eswa.2013.06.038.
- [10] M. T. Dewa, S. Mhlanga, L. Masiyazi, and D. Museka, "Design of a Finite Capacity Scheduling System for Bakery Operations (Flow shop Environment)," *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, vol. 2, no. 11, pp. 6631–6640, 2013.
- [11] F. A. M. da Silva, A. C. Moretti, and A. T. de Azevedo, "A scheduling problem in the baking industry," *Journal of Applied Mathematics*, vol. 2014, 2014, doi: 10.1155/2014/964120.
- [12] P. A. Ozor, P. A. Ozor, C. L. Orji-Okoro, and C. K. Oluwa, "Productivity Improvement of Small and Medium Scale Enterprises using Lean Concept: Case Study of a Bread Factory," *European Journal of Business and Management*, vol. 7, no. 32, pp. 73–84, 2015, [Online]. Available: <https://iiste.org/Journals/index.php/EJBM/article/view/27024>
- [13] A. L. Trattner, Z. N. L. Herbert-Hansen, and L. Hvam, "Product Wheels for Scheduling in the Baking Industry: A Case Study," *International Journal of Production Management and Engineering*, vol. 6, no. 2, p. 65, 2018, doi: 10.4995/ijpme.2018.8662.
- [14] K. Zgodavova, P. Bober, V. Majstorovic, K. Monkova, G. Santos, and D. Juhaszova, "Innovative methods for small mixed batches production system improvement: The case of a bakery machine manufacturer," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 15, 2020, doi: 10.3390/su12156266.
- [15] R. Akkerman and D. P. van Donk, "Product mix variability with correlated demand in two-stage food manufacturing with intermediate storage," *International Journal of Production Economics*, vol. 121, no. 2, pp. 313–322, 2009, doi: 10.1016/j.ijpe.2006.11.021.
- [16] E. M. Sari, "PERANCANGAN RUMAH SUSUN RAMAH LANSIA DI KAMPUNG PATHUK, YOGYAKARTA," Universitas Islam Indonesia, 2019. [Online]. Tersedia: Available: <https://dspace.uin.ac.id/handle/123456789/15266> [Diakses: 9 Juni 2022].
- [17] HarianJogja, "Tren Kunjungan Wisata di DIY Terus Membaik," 2022. [Online]. Tersedia : <https://kulonprogokab.go.id/v31/detil/9125/tren-kunjungan-wisata-di-diy-terus-membaik> (Diakses: 9 Juni 2022).
- [18] N. Kang, C. Zhao, J. Li, and J. A. Horst, "A Hierarchical structure of key performance indicators for operation management and continuous improvement in production systems," *International Journal of Production Research*, vol. 54, no. 21, pp. 6333–6350, 2016, doi: 10.1080/00207543.2015.1136082.
- [19] K. Maassen, P. Perez-Gonzalez, and L. C. Günther, "Relationship between common objective functions, idle time and waiting time in permutation flow shop scheduling," *Computers and Operations Research*, vol. 121, p. 104965, 2020, doi: 10.1016/j.cor.2020.104965.