

Penjadwalan Jangka Pendek

Kompetensi:

Setelah membaca modul kuliah ini, diharapkan mahasiswa mampu:

1. Memahami konsep penjadwalan jangka pendek.
2. Memahami metode penugasan
3. Memahami teknik penjadwalan jangka pendek

13.1. Konsep penjadwalan jangka pendek

Penjadwalan jangka pendek : penterjemahan keputusan kapasitas, perencanaan agregat, serta jadwal induk ke dalam urutan pekerjaan dan pekerjaan tertentu atas karyawan, material, dan permesinan (untuk memenuhi permintaan karyawan dan peralatan tertentu dalam basis harian atau jam).

Pentingnya strategis penjadwalan karena:

- Penjadwalan yang efektif secara internal berarti pergerakan barang dan jasa yang lebih cepat menggunakan fasilitas dan penggunaan aset yang lebih besar. Hasilnya adalah kapasitas yang lebih besar per dolar yang diinvestasikan, yang diterjemahkan ke dalam biaya yang lebih rendah.
- Penjadwalan yang baik secara eksternal menyediakan hasil output yang lebih cepat, fleksibilitas yang ditambahkan, dan pengiriman yang lebih dapat diandalkan, sehingga dapat meningkatkan layanan pelanggan.

Tiga faktor penting dalam penjadwalan:

1. menghasilkan jadwal maju atau mundur
2. pemuatan terbatas dan tak terbatas
3. kriteria (prioritas) untuk mengurutkan pekerjaan

Dari ketiga faktor tersebut akan kita dibahas berikut ini.

a. Penjadwalan Maju dan Mundur

Penjadwalan mencakup penugasan batas waktu pada pekerjaan tertentu, tetapi banyak pekerjaan bersaing secara bersamaan dengan menggunakan sumberdaya yang sama. Untuk mengatasi berbagai kesulitan dalam penjadwalan, teknik penjadwalan dapat digolongkan menjadi dua, yaitu penjadwalan maju, dan penjadwalan mundur

Penjadwalan maju (*forward scheduling*) adalah penjadwalan yang memulai jadwal setelah persyaratan suatu pekerjaan diketahui.

Penjadwalan maju digunakan dalam berbagai organisasi seperti : rumah sakit, klinik, rumah makan mewah, dan produsen peralatan mesin.

Penjadwalan mundur (*backward scheduling*) adalah penjadwalan yang dimulai dari batas waktu, dan menjadwalkan operasi yang terakhir terlebih dahulu dan urutan pekerjaan dijadwalkan dalam urutan terbalik

Penjadwalan mundur digunakan dalam banyak lingkungan manufaktur seperti : lingkungan jasa yang menyajikan sebuah perjamuan atau penjadwalan operasi pembedahan

Kombinasi penjadwalan maju dan mundur banyak digunakan untuk menemukan titik temu antara yang dapat dipenuhi dan batas waktu pelanggan

b. pemuatan terbatas dan tak terbatas

Pemuatan terbatas adalah proses menugaskan pekerjaan ke stasiun kerja atau proses. Teknik penjadwalan pemuatan hanya bekerja hingga batas kapasitas disebut proses pemuatan terbatas. Keuntungan dari pemuatan terbatas adalah bahwa, secara teori, semua pekerjaan yang ditugaskan dapat diselesaikan, tetapi apabila pekerjaan yang digusakan melebihi kapasitas, maka akan terjadi mundurnya jadwal yang mungkin tidak bisa diterima di waktu mendatang.

Pemuatan proses tidak terbatas adalah teknik yang memuat pekerjaan tanpa memperhatikan kapasitas. Semua pekerjaan yang perlu diselesaikan dalam penugasan periode waktu tertentu.

Keuntungan dari pemuatan tanpa batas adalah jadwal awal yang dapat dipenuhi sesuai dengan waktu jatuh tempo. Tentu saja, ketika beban kerja melebihi kapasitas, maka jadwal harus disesuaikan.

c. Kriteria Penjadwalan

Teknik penjadwalan yang benar tergantung pada volume pesanan, sifat operasi, dan kompleksitas pekerjaan secara keseluruhan, serta pentingnya penempatan pada masing-masing proses terdapat empat kriteria :

1. Meminimalkan waktu penyelesaian
2. Memaksimalkan utilitas
3. Meminimalkan persediaan barang sete-ngah jadi (*work in process-WIP*)
4. Meminimalkan waktu tunggu pelanggan

13.2. Penjadwalan Fasilitas Berfokus pada Proses

Fasilitas yg terfokus pada proses (dikenal dengan fasilitas *intermittent* atau bengkel kerja) merupakan sistem dgn variasi tinggi dan volume rendah yang biasa dijumpai pada organisasi manufaktur dan jasa. Ini merupakan sistem yang dibuat sesuai dengan pesanan

Sistem ini seharusnya :

1. Menjadwalkan pesanan yang datang tanpa melampaui keterbatasan kapasitas pusat kerja masing-masing.
2. Memeriksa keterbatasan peralatan dan bahan sebelum mengeluarkan pesanan ke suatu departemen.
3. Menentukan batas waktu untuk setiap pekerjaan dan memeriksa kemajuan pekerjaan terhadap batas waktu dan waktu tunggu dari pemesanan
4. Memeriksa bahan setengah jadi selagi pekerjaan dilakukan.
5. Memberikan umpan balik pada aktivitas pabrik dan produksi.
6. Memberikan statistik efisiensi pekerjaan dan mengawasi waktu operator untuk kepentingan analisis pengupahan dan distribusi tenaga kerja.

Untuk memberikan pembebanan pekerjaan dalam menentukan siapa atau mesin yang mana yang menjadi pilihan dalam mengerjakan suatu pekerjaan dapat dilihat seperti berikut:

a. Pembebanan Pekerjaan

Pembebanan (*loading*) berarti penugasan pekerjaan pada pusat kerja atau pusat pemrosesan. Pusat kerja dapat berupa dua bentuk :

1. Berorientasi pada kapasitas : pengendalian input-output.
Pengendalian input-output : sebuah teknik yang membuat karyawan operasi dapat mengelola aliran fasilitas kerja
2. Berkaitan dengan penugasan pekerjaan tertentu bagi pusat-pusat kerja.
Berorientasi dengan penugasan pekerjaan tertentu bagi pusat-pusat kerja digunakan dua pendekatan, yaitu *diagram Gantt* dan metode pengusn *program linear*

b. Metode Penugasan

Metode penugasan (*assignment method*) adalah sebuah model pemrograman linear khusus yang mencakup proses pelimpahan tugas atau pekerjaan pada sumberdaya.

Contoh : penugasan pekerjaan pada me-sin, kontrak pada pemberi penawaran, karyawan pada proyek, dan karyawan pemasaran pada wilayah tertentu

Metode penugasan bertujuan meminimalkan biaya total atau waktu yang diperlukan untuk melaksanakan tugas yang ada.

Satu karakteristik permasalahan penugasan adalah hanya ada satu pekerjaan (pekerja) yang ditugaskan untuk satu mesin (proyek). Untuk membahas metode penugasan dapat kita uraikan pada contoh berikut.

Contoh 1 : Metode Penugasan

First Printing memiliki 3 (tiga) karyawan *typesetter* yang tersedia (A,B, dan C) dan tiga pekerjaan baru yang harus diselesaikan serta biaya untuk setiap pekerjaan yang akan diselesaikan oleh setiap *typesetter*, Carilah penugasan pekerjaan pada pekerja yang paling minimal dengan tabel penugasannya dapat dilihat berikut ini.

Tabel 1. Penugasan Pekerjaan pada Pekerja

Pekerjaan	Typesetter (\$)		
	A	B	C
R-34	11	14	6
S-66	8	10	11
T-50	9	12	7

Jawaban

Untuk menjawab kasus tersebut, terlebih dahulu kita harus mengetahui metode penugasan melibatkan penambahan dan pengurangan angka yang sesuai dalam tabel untuk menemukan biaya peluang terendah untuk setiap penugasan. Ada empat langkah yang harus diikuti:

1. Angka pada setiap baris dikurangi dengan angka terkecil pada baris tersebut dan kemudian, dari matriks yang dihasilkan, kita lihat per kolom yang belum ada angka nol kurangi angka terkecil pada setiap kolom tersebut. Tahapan ini mengurangi angka pada setiap baris dan setiap kolom pada tabel sampai ada angka yang bernilai nol, yang berarti nol biaya peluang, muncul. Meskipun angkanya berubah, ini mengurangi masalah setara dengan yang asli, dan solusi yang sama akan optimal

- Gambarkan pada jumlah minimum garis lurus vertikal dan horizontal yang diperlukan untuk menutupi semua angka nol di tabel. Jika jumlah angka nol pada baris sama dengan jumlah angka nol pada kolom dalam tabel, maka kita dapat membuat penugasan yang optimal. Jika angkanya garis kurang dari jumlah baris atau kolom, lakukan tahapan 3.
- Kurangi angka terkecil yang tidak tercakup oleh garis dari setiap nomor lain diluar garis. Tambahkan dengan angka terkecil pada angka yang terletak pada persimpangan dua garis. Tidak ubah nilai angka yang bernilai nol.
- Tugas yang optimal akan selalu berada pada angka nol dalam tabel. Salah satu cara sistematis membuat penugasan yang valid adalah yang pertama untuk memilih baris atau kolom yang hanya berisi satu nol kotak. Kita bisa membuat tugas ke kotak itu dan kemudian menggambar garis melalui barisnya dan kolom. Dari baris dan kolom yang tidak tertutup, kami memilih baris atau kolom lain di yang hanya ada satu nol persegi. Kita membuat tugas itu dan melanjutkan prosedur sampai kami telah menetapkan setiap orang atau mesin untuk satu tugas

Pekerjaan	Typesetter (\$)		
	A	B	C
R-34	11	14	6
S-66	8	10	11
T-50	9	12	7

Dikurangi angka terkecil pada masing-masing baris

Pekerjaan	Typesetter (\$)		
	A	B	C
R-34	5	8	0
S-66	0	2	3
T-50	2	5	0

Pekerjaan	Typesetter (\$)		
	A	B	C
R-34	5	6	0
S-66	0	0	3
T-50	2	3	0

Pada kolom yang tidak ada angka nol dikurang angka terkecil pada masing-masing kolom tersebut

Fokus angka diluar garis dikurang angka terkecil dan angka pada garis ditambahkan

Pekerjaan	Typesetter (\$)		
	A	B	C
R-34	3	4	0
S-66	0	0	5
T-50	0	1	0

Schedul penugasan : R-34 C = 6
 S-66 B = 10
 T-50 A = 9
 Total Biaya = \$ 25

Jika masalah penugasan memaksimalkan laba, efektivitas, atau imbalan dari penugasan pekerjaan kepada Mesin, maka penyelesaiannya adalah seperti berikut:

Contoh 2 : Metode Penugasan ke mesin

Perusahaan pengujian alat medis Molly Riggs ingin menugaskan serangkaian pekerjaan kepada sejumlah mesin seperti ditunjukkan pada Tabel berikut ini.

Tabel 2. Penugasan pada mesin:

Pekerjaan	Mesin			
	A	B	C	D
1	7	9	8	10
2	10	9	7	6
3	11	5	9	6
4	9	11	5	8

Pertanyaan :

1. Tentukan pengusan pekerjaan kepada mesin yang memaksimalkan produksi total !
2. Berapakah produksi total penugasan ?

Jawaban Penyelesaian

- Kurangkan angka terbesar pada masing-masing baris dengan angkanya
Misalnya: Hasil angka pada Mesin A = $10 - 7 = 3$ dan seterusnya.

Pekerjaan	Mesin			
	A	B	C	D
1	7	9	8	10
2	10	9	7	6
3	11	5	9	6
4	9	11	5	8

- Maka hasilnya seperti tabel berikut:

Pekerjaan	Mesin			
	A	B	C	D
1	3	1	2	0
2	0	1	3	4
3	0	6	2	5
4	2	0	6	3

- Lihatlah pada kolom yang belum ada angka nol, kemudian kurangkan dengan angka terkecil pada kolom tersebut, maka hasilnya seperti tabel berikut:

Pekerjaan	Mesin			
	A	B	C	D
1	3	1	0	0
2	0	1	1	4
3	0	6	0	5
4	2	0	4	3

- Apabila pada setiap baris dan setiap kolom sudah terdapat angka nolnya, maka kita dapat memberikan jadwal penugasannya

Pekerjaan	Mesin			
	A	B	C	D
1	3	1	0	0
2	0	1	1	4
3	0	6	0	5
4	2	0	4	3

Schedul Penugasan :

$$1 \quad D = 10$$

$$2 \quad A = 10$$

$$3 \quad C = 9$$

$$4 \quad \underline{B = 11}$$

$$\text{Total Produksi} = 40$$

c. Pengurutan Pekerjaan

Penjadwalan memberikan dasar untuk membebaskan pekerjaan pada pusat kerja. Pembebanan adalah sebuah teknik pengendalian kapasitas yang menyoroti masalah pemberian beban terlalu berat dan ringan.

Pengurutan (*sequensing*) disebut juga pembagian tugas atau *dispatching* menentukan urutan pekerjaan yang harus dilakukan pada setiap pusat kerja.

Aturan prioritas untuk membagikan tugas (*priority rule*) memberikan panduan untuk mengurutkan pekerjaan yang harus dilakukan. Aturan ini terutama diterapkan untuk fasilitas yang terfokus pada proses, seperti klinik, percetakan, dan bengkel kerja.

Aturan prioritas yang paling populer :

1. FCFS (*First Come First Served*) yang pertama datang yang pertama dilayani. Pekerjaan pertama yang datang di sebuah pusat kerja diproses terlebih dahulu.
2. SPT (*Shortest Processing Time*) : waktu pemrosesan terpendek. Pekerjaan yang memiliki waktu pemrosesan terpendek ditangani dan diselesaikan terlebih dahulu
3. EDD (*Earliest due date*) : batas waktu paling awal. Pekerjaan dengan batas waktu yang paling awal dikerjakan terlebih dahulu.
4. LPT (*Longest Processing Time*) : waktu pemrosesan terpanjang. Pekerjaan yg memiliki waktu pemrosesan lebih panjang, lebih besar biasanya sangat penting dan diutamakan terlebih dahulu

Contoh 3 Aturan Prioritas untuk Pembagian Kerja

Lima pekerjaan yg berkaitan dengan tugas arsitektur menunggu untuk ditugaskan pada Avanti Sethi Architects. Waktu pengerjaan (pemrosesan) dan batas waktunya diberikan pada Tabel berikut ini

Pekerjaan	Waktu Pengerjaan (Hari)	Batas Waktu Pekerjaan (Hari)
A	6	8
B	2	6
C	8	18
D	3	15
E	9	23

Pertanyaannya :

Tentukan urutan pengerjaan berda-sarkan aturan : FCFS, SPT, EDD, dan LPT!

Jawaban Penyelesaian

1. Aturan FCFS :

Urutan Pekerjaan	Waktu Pengerjaan	Aliran Waktu	Batas Waktu Pekerjaan	Keterlambatan
A	6	6	8	0
B	2	8	6	2
C	8	16	18	0
D	3	19	15	4
E	9	28	23	5
Jumlah	28	77		11

Penyelesaian :

a. Waktu penyelesaian rata – rata = $\frac{\text{Jumlah aliran waktu total}}{\text{Jumlah pekerjaan}} = \frac{77}{5} = 15,4$ hari

b. Utilitas = $\frac{\text{Jumlah waktu pengerjaan pemrosesan}}{\text{Jumlah aliran waktu total}} = \frac{28}{77} = 36,4$ %

c. Waktu pekerjaan rata – rata sistem = $\frac{\text{Jumlah aliran waktu total}}{\text{Jumlah waktu pengerjaan}} = \frac{77}{28} = 2,75$ pekerjaan

d. Keterlambatan pekerjaan rata – rata = $\frac{\text{Jumlah hari keterlambatan}}{\text{Jumlah pekerjaan}} = \frac{11}{5} = 2,2$ hari

2. Aturan SPT :

Urutan Pekerjaan	Waktu Pengerjaan	Aliran Waktu	Batas Waktu Pekerjaan	Keterlambatan
B	2	2	6	0
D	3	5	15	0
A	6	11	8	3
C	8	19	18	1
E	9	28	23	5
Jumlah	28	65		9

Penyelesaian:

a. Waktu penyelesaian rata – rata = $\frac{\text{Jumlah aliran waktu total}}{\text{Jumlah pekerjaan}} = \frac{65}{5} = 13$ hari

b. Utilitas = $\frac{\text{Jumlah waktu pengerjaan pemrosesan}}{\text{Jumlah aliran waktu total}} = \frac{28}{65} = 43,1$ %

c. Waktu pekerjaan rata – rata sistem = $\frac{\text{Jumlah aliran waktu total}}{\text{Jumlah waktu pengerjaan}} = \frac{65}{28} = 2,32$ pekerjaan

d. Keterlambatan pekerjaan rata – rata = $\frac{\text{Jumlah hari keterlambatan}}{\text{Jumlah pekerjaan}} = \frac{9}{5} = 1,8$ hari

3. Aturan EDD

Urutan Pekerjaan	Waktu Pengerjaan	Aliran Waktu	Batas Waktu Pekerjaan	Keterlambatan
B	2	2	6	0
A	6	8	8	0
D	3	11	15	0
C	8	19	18	1
E	9	28	23	5
Jumlah	28	68		6

Penyelesaian :

- a. Waktu penyelesaian rata – rata = $\frac{\text{Jumlah aliran waktu total}}{\text{Jumlah pekerjaan}} = \frac{68}{5} = 13,6$ hari
- b. Utilitas = $\frac{\text{Jumlah waktu pengerjaan pemrosesan}}{\text{Jumlah aliran waktu total}} = \frac{28}{68} = 41,2 \%$
- c. Waktu pekerjaan rata – rata sistem = $\frac{\text{Jumlah aliran waktu total}}{\text{Jumlah waktu pengerjaan}} = \frac{68}{28} = 2,43$ pekerjaan
- d. Keterlambatan pekerjaan rata – rata = $\frac{\text{Jumlah hari keterlambatan}}{\text{Jumlah pekerjaan}} = \frac{6}{5} = 1,2$ hari

5. Aturan LPT :

Urutan Pekerjaan	Waktu Pengerjaan	Aliran Waktu	Batas Waktu Pekerjaan	Keterlambatan
E	9	9	23	0
C	8	17	18	0
A	6	23	8	15
D	3	26	15	11
B	2	28	6	22
Jumlah	28	103		48

Penyelesaian :

- a. Waktu penyelesaian rata – rata = $\frac{\text{Jumlah aliran waktu total}}{\text{Jumlah pekerjaan}} = \frac{103}{5} = 20,6$ hari
- b. Utilitas = $\frac{\text{Jumlah waktu pengerjaan pemrosesan}}{\text{Jumlah aliran waktu total}} = \frac{28}{103} = 27,2 \%$

$$c. \text{ Waktu pekerjaan rata - rata sistem} = \frac{\text{Jumlah aliran waktu total}}{\text{Jumlah waktu pengerjaan}} = \frac{103}{28} = 3,68 \text{ pekerjaan}$$

$$d. \text{ Keterlambatan pekerjaan rata - rata} = \frac{\text{Jumlah hari keterlambatan}}{\text{Jumlah pekerjaan}} = \frac{48}{5} = 9,6 \text{ hari}$$

d. Rasio Kritis (Critical Ratio = CR)

Jenis aturan pengurutan yang lain adalah rasio kritis. Rasio kritis (CR) adalah sebuah angka indeks yang dihitung dengan membagi waktu yang tersisa hingga batas waktu pengerjaan dengan waktu pengerjaan yang tersisa.

- Jika $CR < 1,0$ berarti terlambat dr jadwal
- Jika $CR = 1,0$ berarti sesuai dgn jadwal
- Jika $CR > 1,0$ berarti pekerjaan mendahului jadwal dan punya waktu luang.

Rumus rasio kritis

$$CR = \frac{\text{Waktu yang tersisa}}{\text{Hari kerja yang tersisa}} = \frac{\text{Batas waktu pekerjaan - tanggal sekarang}}{\text{Waktu pekerjaan yang tersisa}}$$

CONTOH 4 : Rasio Kritis

Pada hari ini adalah hari ke-25 pada jadwal produksi Zyc Medical Testing Laboratories. Tiga pekerjaan berada pada urutan adalah seperti berikut :

Pekerjaan	Batas Waktu	Hari Kerja yg tersisa
A	30	4
B	28	5
C	27	2

Pertanyaan : Hitung CR !

Jawaban Penyelesaian :

Pekerjaan	CR	URUTAN PRIORITAS
A	$(30-25)/4 = 1,25$	3
B	$(28-25)/5 = 0,60$	1
C	$(27-25)/2 = 1,00$	2

Artinya :

- Pekerjaan B akan terlambat jika tidak dipercepat
- Pekerjaan C tepat waktu
- Pekerjaan A memiliki waktu luang

13.3. Layanan Penjadwalan Karyawan dengan Penjadwalan Siklus

Sejumlah teknik dan algoritma untuk penjadwalan karyawan sektor jasa saat kebutuhan staf bervariasi. Ini biasanya terjadi pada petugas polisi, perawat, staf restoran, teller, dan pegawai penjualan ritel. Manajer yang berusaha menetapkan jadwal yang tepat waktu dan efisien yang membuat personel senang, dapat menghabiskan banyak waktu setiap bulan dalam rangka mengembangkan jadwal karyawan. Penjadwalan sering mempertimbangkan pada periode perencanaan yang cukup panjang. Salah satu pendekatannya bisa diterapkan namun sederhana yaitu penjadwalan siklus.

Penjadwalan siklus berfokus pada pengembangan variasi (tidak konsisten) jadwal dengan jumlah minimum pekerja. Dalam kasus ini, setiap karyawan ditugaskan secara shift yang telah menetapkan waktu liburnya.

Contoh 5

Administrator rumah sakit Doris Laughlin ingin menjadi bagian staf onkologi menggunakan standar kerja 5 hari dengan libur dua hari berturut-turut, tetapi juga ingin meminimalkan staf. Namun, seperti di kebanyakan rumah sakit dalam menghadapi permintaan yang tidak konsisten pada akhir pekan yang memiliki penggunaan yang rendah. Dokter cenderung bekerja di awal minggu, dan pasien memuncak pada hari Rabu lalu berkurang.

Jawaban

Doris harus terlebih dahulu menetapkan persyaratan kepegawaian. Kemudian proses lima langkah berikut diterapkan

1. Doris telah menetapkan bahwa persyaratan staf harian yang diperlukan adalah:

DAY	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY	SATURDAY	SUNDAY
Staff required	5	5	6	5	4	3	3

2. Identifikasi dua hari berturut-turut yang memiliki persyaratan total terendah dan lingkari ini. Tetapkan ini dua hari libur untuk karyawan pertama. Dalam hal ini, karyawan pertama libur karena hari Sabtu dan Minggu 3 ditambah 3 adalah jumlah terendah setiap 2 hari. Dalam kasus seri, pilih hari dengan batas terendah persyaratan, atau pertama-tama menetapkan hari Sabtu dan Minggu sebagai hari "libur". Jika ada lebih dari satu, membuat keputusan yang sewenang-wenang.
3. Kami sekarang memiliki karyawan yang bekerja di masing-masing hari yang tidak dilingkari; Oleh karena itu, buat baris baru untuk karyawan berikutnya dengan mengurangi 1 dari baris

pertama (karena satu hari telah bekerja) —kecuali untuk hari yang dilingkari (yang mewakili hari yang tidak bekerja) dan hari apa pun yang memiliki nol. Artinya, jangan kurangi dari hari yang dilingkari atau hari yang memiliki nilai nol

4. Di baris baru, identifikasikan dua hari berturut-turut yang memiliki persyaratan dan lingkaran total terendah mereka. Tetapkan karyawan berikutnya untuk hari-hari yang tersisa
5. Ulangi proses ini (Langkah 3 dan 4) sampai semua persyaratan kepegawaian terpenuhi

Hasilnya dapat dilihat seperti gambar berikut:

	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY	SATURDAY	SUNDAY
Employee 1	5	5	6	5	4	3	3
Employee 2	4	4	5	4	3	3	3
Employee 3	3	3	4	3	2	3	3
Employee 4	2	2	3	2	2	3	2
Employee 5	1	1	2	2	2	2	1
Employee 6	1	1	1	1	1	1	0
Employee 7						1	

Capacity	5	5	6	5	4	3	3
Excess Capacity	0	0	0	0	0	1	0

Dari hasil di atas maka dibutuhkan 6 karyawan full time dan 1 karyawan yang kerja hanya pada hari sabtu

Daftar Pustaka

- Heizer, Jay dan Render, Barry. 2006. *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat
- Heizer, Jay dan Render, Barry. 2017. *Manajemen Operasi*. Jakarta: Edisi 12