

PERANCANGAN PENJADWALAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE *ALGORITMA NON DELAY* UNTUK MEMINIMALKAN *MAKESPAN* DALAM PRODUKSI TEPUNG (STUDI KASUS: UD. REZEKI ABADI, SUNGAI PAUH – LANGSA BARAT)

Wiranda Alzamharir, Nurlaila Handayani, Yusri Nadya

^{1, 2, 3}Universitas Samudra Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Samudra

*Corresponding Author: alzamharirwiranda@gmail.com

Abstrak – UD Rezeki Abadi merupakan suatu usaha yang memproduksi tepung dari bahan baku beras dan biji – bijian lainnya dengan label Cap Jempol yang berada di desa Sungai Pauh, Kecamatan Langsa Barat. UD. Rezeki Abadi mendistribusikan hasil produksi ke 3 daerah yaitu Kota Langsa, Aceh Timur dan Aceh Tamiang, dengan sistem *make to order* (dibuat sesuai pesanan). Permasalahan yang dialami UD. Rezeki Abadi antara lain penyelesaian pekerjaan melebihi waktu yang ditargetkan oleh perusahaan, sehingga menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi tepung (*makespan*) menjadi lebih lama. Berdasarkan masalah tersebut penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan penjadwalan produksi dengan optimal sehingga dapat mempersingkat waktu penyelesaian akhir (*makespan*) secara keseluruhan. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode penjadwalan algoritma *non delay*, dengan metode ini dapat meningkatkan produktivitas mesin dengan cara meminimalkan jumlah mesin yang menganggur. Dari hasil penjadwalan menggunakan metode algoritma *non delay*, UD. Rezeki Abadi menghasilkan total waktu proses produksi (*makespan*) sebesar 91,81 menit untuk menghasilkan 5 karung atau 125 kg. Dalam sehari terdapat 8 jam kerja atau 480 menit, jadi UD. Rezeki Abadi dapat memproduksi maksimal 26 karung perhari.

Kata kunci : *Make to order*, *makespan*, penjadwalan produksi, algoritma *non delay*

1. Pendahuluan

UD Rezeki Abadi merupakan suatu usaha yang memproduksi tepung dari bahan baku beras dan biji - bijian yang berada di desa Sungai Pauh, Kecamatan Langsa Barat. UD Rezeki Abadi di dirikan oleh Bapak Sharifuddin pada tahun 2013 dengan luas tanah 1 hektar. Produk yang di hasilkan antara lain tepung dengan label Cap Jempol dari biji – bijian seperti beras dan kacang hijau. UD. Rezeki Abadi mendistribusikan hasil produksi ke daerah yang terdapat di Kota Langsa, Aceh Timur dan Aceh Tamiang, dengan sistem *make to order* (dibuat sesuai pesanan), sehingga setiap harinya selalu memproduksi tepung sesuai pesanan. Produk yang memiliki jumlah permintaan terbanyak adalah tepung beras. UD. Rezeki Abadi memproduksi tepung beras maksimal sebanyak 10 karung dengan berat 25 kg perharinya yang dipekerjakan oleh 3 orang operator. Permintaan terhadap suatu produk pada umumnya bersifat fluktuatif yaitu selalu datang dalam jumlah yang tidak pasti dari waktu ke waktu, hal ini juga terjadi pada UD. Rezeki Abadi yang selalu beroperasi memproduksi secara rutin setiap harinya sesuai pesanan. UD. Rezeki Abadi terdapat 4 buah stasiun kerja dengan masing – masing memiliki 1 buah stasiun kerja, kecuali pada penggilingan halus yang memiliki 4 buah stasiun kerja dengan waktu 30 menit pada masing – masing penggilingan halus.

Permasalahan yang dialami UD. Rezeki Abadi antara lain penyelesaian pekerjaan melebihi waktu yang ditargetkan oleh perusahaan, sehingga menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi tepung (*makespan*) menjadi lebih lama. Besarnya *makespan* menyebabkan

bertambahnya waktu produksi pada perusahaan, sehingga perusahaan dalam memproduksi tepung dapat merugikan waktu proses produksi serta finansial pihak perusahaan (Harto dkk, 2016).

Beberapa penelitian terdahulu yang telah melakukan penelitian ini juga berpendapat diantaranya seperti Harto, dkk (2016) dengan Judul “Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode *Algoritma Non Delay* Untuk Meminimalkan *Makespan* Studi Kasus di CV. Bima Mebel”. Permasalahan yang terjadi pada perusahaan dalam menentukan urutan pengerjaan *job* berdasarkan total waktu pengerjaan *job* terlama sampai terkecil. Usulan penjadwalan produksi dengan menggunakan algoritma jadwal *Non delay* dapat meminimasi *makespan* sebesar 55,54 % dari total *makespan* dengan penjadwalan produksi yang digunakan oleh perusahaan sebelumnya. Hasil akhir yang diperoleh menggunakan metode tersebut adalah metode penjadwalan produksi yang digunakan di perusahaan menghasilkan *makespan* sebesar 194,4 jam atau 25 hari kerja (1 hari terdapat 8 jam kerja), sedangkan usulan penjadwalan dengan menggunakan algoritma jadwal *non delay* menghasilkan *makespan* sebesar 168,79 jam atau 22 hari kerja, dengan demikian penjadwalan dengan menggunakan algoritma jadwal *non delay* dapat menghemat total waktu pengerjaan sebesar 24,85 jam atau 3 hari kerja lebih 0,85 jam.

Penelitian yang dilakukan oleh Livia, dkk (2014) dengan judul “Penjadwalan Produksi Dengan Metode *Non Delay* (Studi Kasus Bengkel Bubut Chevi Sitong Palembang)”, Permasalahan yang terjadi dalam memenuhi pesanan pelanggan, masih adanya mesin yang menganggur ketika sedang mengerjakan *job* lain sehingga menimbulkan banyaknya waktu pekerjaan. Metode yang memiliki fungsi

untuk meminimasi jumlah dan waktu keterlambatan adalah menggunakan metode *non delay*. Hasil dari penjadwalan ulang dengan menggunakan metode *non delay* menunjukkan total waktu penyelesaian job sebesar 769.506 menit dengan urutan proses *job 3, job 1, job 4, job 6, dan job 5*, dengan total hanya *job 1* yang mengalami keterlambatan dibandingkan dengan penjadwalan yang dilakukan perusahaan yaitu sebesar 918.184 menit dengan total 5 *job* yang terlambat, yaitu pada *job 2, job 3, job 4, job 5, dan job 6*. Penjadwalan dengan metode *non delay*, memungkinkan beberapa operasi dilakukan dalam waktu yang bersamaan tetapi dengan mesin yang berbeda, sehingga apabila di terapkan perusahaan dapat meningkatkan produktivitas produksinya. Selain itu, adanya penurunan biaya jasa perbaikan sebesar Rp. 134.645,00 dengan penjadwalan *non delay*.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas peneliti tertarik untuk membantu UD. Rezeki Abadi dalam menyelesaikan salah satu masalah dengan mengambil judul penelitian “Perancangan Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Algoritma *Non Delay* Untu Meminimalkan *Makespan* dalam Produksi Tepung (Studi Kasus: UD. Rezeki Abadi, Sungai Pauh – Langsa Barat)”.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Pengertian Penjadwalan

Penjadwalan merupakan proses pengorganisasian, pemilihan, dan penentuan waktu penggunaan sumber daya yang ada untuk menghasilkan *output* seperti yang diharapkan dalam waktu yang diharapkan juga (Lesmana, 2016).

Peneliti lain juga berpendapat, penjadwalan produksi adalah aktivitas produksi yang sangat penting untuk mengambil keputusan dalam melakukan serangkaian kegiatan produksi dengan adanya keterbatasan sumber daya. Suatu penjadwalan dikatakan baik bila sumber daya yang ada dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya (Krina, 2018).

Penjadwalan produksi di perusahaan adalah diurutkan berdasarkan total waktu penyelesaian *job* terlalu lama sampai yang terkecil. Permasalahan di perusahaan selama ini adalah besarnya *makespan* yang dihasilkan oleh penjadwalan dengan metode perusahaan sehingga perusahaan mengalami keterlambatan penyelesaian *job* dari waktu yang sudah ditetapkan sebelumnya (Harto dkk, 2016).

2.2. Peramalan

Peramalan merupakan suatu seni dan ilmu pengetahuan dalam memprediksi peristiwa dimasa mendatang (Heizer dan Barry, 2015). Menurut Rusdiana (2015), peramalan adalah salah satu kegiatan yang dianggap mampu menjadikan dasar dalam pembuatan strategi produksi perusahaan. Fahmi (2015) juga mengatakan bahwa peramalan merupakan suatu bentuk usaha dengan menerapkan berbagai pendekatan baik kualitatif dan kuantitatif. Peramalan adalah suatu untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian keadaan di masa lalu. Esensi peramalan adalah perkiraan peristiwa-peristiwa diwaktu yang akan datang atas dasar pola-pola diwaktu yang lalu dan penggunaan kebijakan terhadap proyeksi-proyeksi dengan pola-pola di waktu yang lalu (Handoko, 2015).

Metode peralaman yang dapat digunakan diantaranya sebagai berikut:

- a. Metode Ekponensial
Menurut Sayuti (2014) untuk metode eksponensial rumus peramalan yang digunakan adalah:

$$b = \frac{n \sum t \ln Y - \sum t \sum \ln Y}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \dots\dots\dots(1)$$

$$\ln a = \frac{\sum \ln Y - b \sum t}{n} \dots\dots\dots(2)$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} \dots\dots\dots(3)$$

$$Y = ae^{bt} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :
n = Jumlah Variabel
t = Jumlah Periode
Y = Jumlah Produk Per – Periode
Y’ = Jumlah Peramalan Produk Per - Periode
ln = Logaritma Natural

- b. Metode Siklis
Rumus untuk menghitung peramalan menggunakan metode siklis adalah (Sayuti, 2014):

$$\sum Y = na + b \sum \sin \frac{2\pi t}{n} + c \sum \cos \frac{2\pi t}{n} \dots\dots\dots(5)$$

$$a = \frac{\sum Yt}{n} \dots\dots\dots(6)$$

$$b = \frac{(2)(Yt^* \sin \frac{\pi t}{n})}{n} \dots\dots\dots(7)$$

$$c = \frac{(2)(Yt^* \cos \frac{\pi t}{n})}{n} \dots\dots\dots(8)$$

$$Y(t) = a + b \sin \left[\frac{2\pi t}{n} \right] + c \cos \left[\frac{2\pi t}{n} \right] \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :
n = Jumlah Variabel
t = Jumlah Periode
Y = Jumlah Produk Per – Periode
Y’ = Jumlah Peramalan Produk Per – Periode

2.3. Uji Keceragaman Data

Tes keseragaman data perlu dilakukan mengingat bahwa ketidakseragaman dengan cara *visual* atau mengaplikasikan peta kontrol (*control chart*) yang disebut dengan Peta Kontrol *Shewhart*. Penentuan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) untuk tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 10% (Kusuma. Dkk, 2019).

Uji keseragaman data dilakukan dengan tahapan perhitungan sebagai berikut (Nurvitarini. Dkk, 2018) :

$$k = 1 + 3,3 \log N \dots\dots\dots(10)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N} \dots\dots\dots(12)$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum(xi-\bar{x})^2}{(N)}} \text{ (untuk } N > 30) \dots\dots\dots(13)$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum(xi-\bar{x})^2}{(N-1)}} \text{ (untuk } N < 30) \dots\dots\dots(14)$$

$$S = \frac{\delta}{x} \times 100\% \dots\dots\dots(15)$$

$$CL = 100\% - S \dots\dots\dots (16)$$

$$BKA = \bar{x} + k.\delta \dots\dots\dots (17)$$

$$BKB = \bar{x} - k.\delta \dots\dots\dots (18)$$

- Keterangan:
- N : Jumlah pengamatan
 - k : Jumlah sub grup
 - \bar{X} : Nilai rata – rata sub grup
 - $\sum xi$: Jumlah rata – rata sub grup
 - N : Banyak subgroup
 - Σ : Standar deviasi dari nilai rata – rata subgroup
 - \bar{x} : Nilai rata-rata sub grup
 - K : Nilai tingkat Keyakinan

2.4. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil dari lapangan penelitian telah mencukupi untuk digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada (Kusuma. Dkk, 2019).

$$N' = \frac{k \sqrt{N \cdot \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \dots\dots\dots (19)$$

- Keterangan :
- N' : Jumlah pengukuran yang diperlukan
 - N : Jumlah pengukuran yang telah dilakukan
 - K : Tingkat keyakinan
 - S : Tingkat ketelitian
 - X_i : Data ke – i

2.5. Pengukuran Waktu Baku

Waktu baku sebagai waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Untuk mendapatkan waktu baku (*output standart*) maka ditempuh langkah – langkah berikut (Wardah, dkk. 2016):

- a. Menghitung waktu siklus rata – rata setiap elemen kegiatan (Ws):

$$W_s = \frac{\sum X_{ij}}{N} \dots\dots\dots (20)$$

- Keterangan :
- $\sum X_{ij}$: Jumlah grup pengamatan
 - N : Jumlah sampel

- b. Menghitung waktu normal (Wn):
- $$W_n = W_s \times p \dots\dots\dots (21)$$

- Keterangan:
- p : Faktor penyesuaian

- c. Menghitung waktu baku (Wb):
- $$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - (\% allowance)} \dots\dots\dots (22)$$

- Keterangan :
- W_b = Waktu baku
 - l = Allowance (% Kelonggaran)

2.6. Pengukuran Nilai Allowance (Kelonggaran %)

Allowance adalah faktor kelonggaran yang diberikan kepada pekerja untuk meyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal. Kelonggaran ini biasanya diberikan untuk hal-hal seperti kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue*, dan gangguan yang tidak dapat dihindarkan oleh pekerja. Umumnya kelonggaran dinyatakan dalam persen dari waktu normal (Sayuti, 2014).

2.7. Pengukuran Performance Rating

Performance Rating / Rating factor merupakan teknik untuk menyamakan waktu hasil observasi terhadap seorang operator dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dengan waktu yang diperlukan oleh operator normal dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut (Sitorus dan Alfath, 2017).

2.8. Metode Penjadwalan Algoritma Jadwal Non Delay

Menurut (Fitri, 2013), metode penjadwalan *non Delay* adalah metode penjadwalan aktif yang tidak membiarkan mesin menjadi *idle* bila suatu operasi dapat dimulai. Sedangkan menurut Oscar J, (2013) berpendapat *Algoritman Non-Delay* adalah sebuah pendekatan heuristik yang dapat digunakan untuk meminimasi *makespan*, minimasi *flow time*, serta dapat meningkatkan produktivitas mesin dengan cara meminimalkan jumlah mesin yang menganggur. Algoritma *Non-delay* berprinsip utuk menghilangkan jumlah mesin yang *idle* ketika proses produksi telah di mulai, (Barokah. Dkk, 2016).

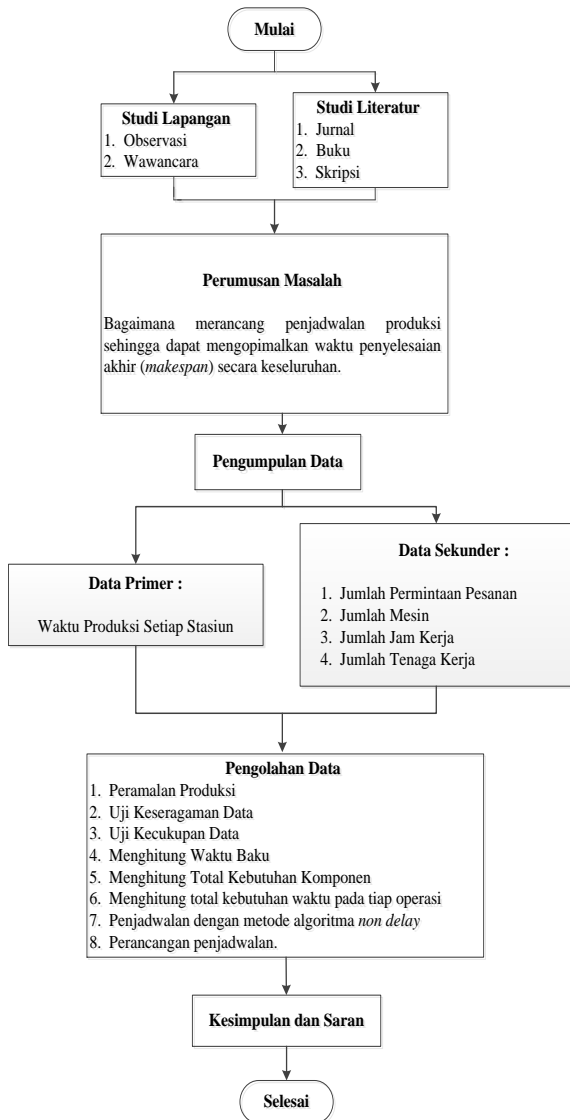
3. Metodologi Penelitian

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di UD Rezeki Abadi yang berada di Desa Sungai Pauh, Kecamatan Langsa Barat, Kabupaten Kota Langsa, Provinsi Aceh. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, yaitu penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan informasi berdasarkan pengamatan. Melalui pengamatan seperti survei lapangan yang berfokus pada informasi – informasi data yang ingin diperoleh. Objek dalam penelitian ini adalah waktu produksi setiap stasiun yang berlangsung dalam pembuatan tepung pada UD. Rezeki Abadi

3.2. Langkah – Langkah Penelitian

Langkah – Langkah pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2. berikut:



Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Peramalan

Tabel 4.1. Data Permintaan Produk Tepung Beras Tahun 2020 di UD. Rezeki Abadi

No	Bulan	Banyak Permintaan Produk
1.	Januari	141
2.	Februari	129
3.	Maret	132
4.	April	119
5.	Mei	85
6.	Juni	132
7.	Juli	148
8.	Agustus	121
9.	September	152
10.	Oktober	134
11.	November	124
12.	Desember	125

Sumber: UD. Rezeki Abadi (Pengumpulan Data)

4.2. Hasil Peramalan

Hasil Peramalan dalam produksi tepung beras di UD. Rezeki Abadi dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.2. Hasil Rekapitulasi Peramalan Produksi Tepung Beras Tahun 2021

Bulan	Metode Eksponensial	Metode Siklis
Januari	129	129
Februari	130	124
Maret	130	121
April	130	119
Mei	130	120
Juni	131	123
Juli	131	128
Agustus	131	133
September	131	136
Oktober	132	138
November	132	137
Desember	132	134
Total	1.568	1.542
SEE	18,058	17,198

Sumber: Pengolahan Data

4.3. Pengukuran Waktu Standar

Perhitungan waktu standar dapat dihitung berdasarkan data waktu proses produksi, faktor penyesuaian, dan kelonggaran yang diperoleh dari hasil pengamatan. Waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan operator yang bekerja secara normal dalam pembuatan tepung beras di UD. Rezeki Abadi. Waktu standar yang dihitung adalah data pengukuran waktu proses produksi dengan melakukan pengukuran secara langsung menggunakan *timer (stopwatch)*

4.4. Uji Keceragaman Data

Berikut contoh perhitungan uji keceragaman data untuk proses pembersihan bahan baku:

Menghitung nilai rata-rata sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{54,72}{10} = 5,47 \text{ Menit}$$

Menghitung nilai standar deviasi sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,3528}{10 - 1}} = 0,198$$

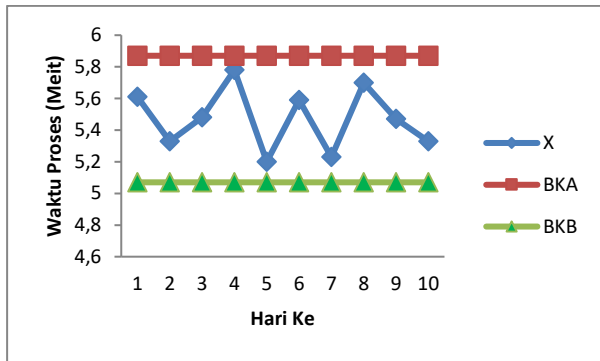
Menghitung nilai BKA sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + (2 \times \sigma) = 5,47 + (2 \times 0,198) = 5,87 \text{ Menit}$$

Menghitung nilai BKB sebagai berikut:

$$BKB = \bar{X} - (2 \times \sigma) = 5,47 - (2 \times 0,198) = 5,07 \text{ Menit}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka grafik uji keceragaman data untuk waktu proses pembersihan bahan baku dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1. Grafik Keseragaman Data Pembersihan Bahan Baku

Sumber: Pengolahan Data

Rekapitulasi uji keseragaman data setiap stasiun kerja dalam pembuatan tepung beras pada UD. Rezeki Abadi dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Rekapitulasi Uji Keseragaman Data

Stasiun Kerja	BKA	BKB	\bar{X}	Keterangan
Pembersihan Bahan Baku	5,87	5,07	54,72	Seragam
Penggilingan Kasar	10,204	10,79	102,04	Seragam
Penggilingan Halus	28,854	29,8	288,54	Seragam
Packing	1,213	1,093	11,53	Seragam

Sumber: Pengolahan Data

4.5. Uji Kecukupan Data

Berikut contoh perhitungan uji kecukupan data untuk stasiun pembersihan bahan baku:

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \times \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{10 \times 299,78 - (54,72)^2}}{54,72} \right]^2$$

$$N' = 1,88$$

Nilai perhitungan kecukupan data untuk proses pembersihan bahan baku adalah $N' < N$ ($1,88 < 10$), maka dapat disimpulkan data cukup sehingga tidak diperlukan penambahan data dalam pengolahan data.

Rekapitulasi uji kecukupan data setiap stasiun kerja dalam pembuatan tepung beras pada UD. Rezeki Abadi dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data

Stasiun Kerja	N	N'	Keterangan
Pembersihan Baha Baku	10	1,88	Cukup
Pengilingan Kasar	10	1,88	Cukup
Penggilingan Halus	10	0,35	Cukup
Packing	10	3,61	Cukup

Sumber: Pengolahan Data

4.6. Menghitung Waktu Siklus

Contoh perhitungan rata – rata waktu siklus pada proses pembersihan bahan baku dapat dilihat sebagai berikut:

$$Ws = \frac{\sum X_i}{N}$$

Copyright © 2021 Departement of Industrial Engineering. All rights reserved

$$Ws = \frac{54,72}{10}$$

$$Ws = 5,472 \text{ Menit}$$

Rekapitulasi perhitungan waktu siklus pada proses pembuatan tepung beras di UD. Rezeki Abadi dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Rekapitulasi Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja Dalam Pembuatan Tepung Beras

Stasiun Kerja	Waktu Siklus (WS) (Menit)
Pembersihan Bahan Baku	5,472
Penggilingan Kasar	10,204
Penggilingan Halus	28,854
Packing	1,153

Sumber: Pengolahan Data

4.7. Menghitung Waktu Normal

Contoh perhitungan waktu normal pada proses pembersihan bahan baku dapat dilihat sebagai berikut:

Menghitung waktu normal:

$$Wn = Ws \times p = 5,472 \times 1 = 4,472 \text{ Menit}$$

Rekapitulasi waktu normal setiap stasiun kerja dalam pembuatan tepung beras di UD. Rezeki Abadi dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Rekapitulasi Waktu Normal Stasiun Kerja Dalam Produksi Tepung Beras

Stasiun Kerja	Waktu Siklus (Menit)	Rf	Waktu Normal (Menit)
Pembersihan Bahan Baku	5,472	1	5,47
Penggilingan Kasar	10,204	1,22	12,45
Penggilingan Halus	28,854	1,19	34,34
Packing	1,153	1,24	1,43

Sumber: Pengolahan Data

4.8. Menghitung Waktu Baku

Contoh perhitungan waktu baku pada proses pembersihan bahan baku dapat dilihat sebagai berikut:

Menghitung waktu baku pembersihan bahan baku:

$$Wb = Wn \times \frac{(100\%)}{100\% - Allowance}$$

$$Wb = 5,47 \times \frac{(100\%)}{100\% - 78\%} = 0,27 \text{ Menit}$$

Rekapitulasi perhitungan waktu baku masing – masing stasiun kerja pada proses pembuatan tepung beras di UD. Rezeki Abadi dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Rekapitulasi Waktu Baku Setiap Stasiun Kerja Dalam Pembuatan Tepung Beras

Stasiun Kerja	Waktu Normal (Menit)	Allowance (%)	Waktu Baku (Menit)
Pembersihan Bahan Baku	5,47	78	0,27
Penggilingan Kasar	12,45	93	0,45
Penggilingan Halus	34,34	80,5	1,76
Packing	1,43	82	0,08

Sumber: Pengolahan Data

4.9. Daftar Komponen Dan Uraian Mesin

Berikut merupakan daftar komponen untuk memenuhi pesanan pada bulan Januari - Desember tahun 2021.

Tabel 4.8. Daftar Komponen dan Urutan Mesin Yang Dilewati

No	Komponen	Kode Job	Operasi			
			O-1	O-2	O-3	O-4
1	PBB	Job -1	M-1			
2	PK	Job -2	M-2			
3	PH	Job -3	M-3	M-4	M-5	M-6
4	P	Job -4	M-7			

Sumber: Pengolahan Data

4.10. Total Kebutuhan Waktu Pada Tiap Operasi

Pada penelitian ini, jumlah produk tepung yang diramalkan banyak jumlah permintaan pada proses produksi di bulan Januari – Desember tahun 2021 adalah sebanyak 1542 karung per-tahun. Total kebutuhan waktu tiap operasi dalam proses produksi untuk menghasilkan 5 karung/ hari atau 125 kg/ hari adalah sebagai berikut :

1. Pembersihan Bahan Baku

Pada proses pembersihan bahan baku menggunakan mesin yang berkapasitas 50 kg, maka untuk menghasilkan 125 kg memerlukan 3 kali proses pembersihan bahan baku. Dalam 1 kali proses pembersihan bahan baku membutuhkan total waktu siklus 5,47 menit. Jadi waktu yang dibutuhkan pada proses pembersihan bahan baku adalah total waktu siklus dikalikan dengan berapa kali proses dibagikan jumlah mesin, maka $\frac{5,47 \times 3}{1} = 16,41$ menit pada proses pembersihan bahan baku untuk menghasilkan 5 karung atau 125 kg.

Rekapitulasi total kebutuhan waktu tiap operasi dalam pembuatan tepung beras di UD. Rezeki Abadi dapat dilihat sebahai berikut:

Tabel 4.9. Rekapitulasi Total Kebutuhan Komponen Dalam Pembuatan Tepung Beras

NO	Komponen	t (Menit)
1	Pembersihan Bahan Baku	16,41
2	Penggilingan Kasar	40,8
3	Penggilingan Halus	28,85
4	Packing	5,75

Sumber: Pengolahan Data

4.11. Matriks Total Kebutuhan Waktu dan Routing

Berikut merupakan matrix total kebutuhan waktu dalam pembuatan tepung beras di UD. Rezeki Abadi dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.10. Matriks Total Waktu Yang Dibutuhkan Pada Tiap Operasi

No	Operasi (Menit)			
	O-1	O-2	O-3	O-4
1	16,41			
2	40,8			
3	28,85	28,85	28,85	28,85
4	5,75			

Sumber: Pengolahan Data

Berikut merupakan matriks *routing* produksi dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.11. Matriks *Routing* Produksi

	Operasi (Menit)			
	O-1	O-2	O-3	O-4
Job -1	1			
Job -2	2			
Job -3	3	4	5	6
Job -4	7			

Sumber: Pengolahan Data

Setelah merancang matriks dari penjadwalan terhadap total waktu yang dibutuhkan dan *routing* pada setiap operasi produksi, kemudian membuat notasi i-j-k, terhadap matriks waktu proses dan matriks *routing* dari seluruh *job* dalam memproduksi 5 karung tepung beras atau 125 kg

Tabel 4.12. Notasi i-j-k, t Matriks Waktu Proses dan *Routing*

	JOB 1 (i)		JOB 2 (j)		JOB 3 (k)		JOB 4 (l)	
	Operasi	t (Menit)	Operasi	t (Menit)	Operasi	t (Menit)	Operasi	t (Menit)
Mesin 1 (k ₁)	(111)	16,41						
Mesin 2 (k ₂)			(212)	40,8				
Mesin 3 (k ₃)					(313)	28,85		
Mesin 4 (k ₄)					(324)	28,85		
Mesin 5 (k ₅)					(335)	28,85		
Mesin 6 (k ₆)					(346)	28,85		
Mesin 7 (k ₇)							(417)	5,75

Sumber: Pengolahan Data

Notasi : i-j-k, t adalah *job* i, operasi j, di mesin k, dengan waktu proses t

4.12. Penjadwalan Dengan Menggunakan Algoritma Jadwal Non Delay

Pejadwalan produksi dengan menggunakan algoritma non jadwal *non delay* dimulai dengan membuat triplet waktu pada tiap operasi (P_{ijk}) dengan pedoman pada aturan *Shortest Processing Time* (SPT), kemudian menjadwalkan dengan langkah – langkah seperti pada landasan teori. Hasil Metode Penjadwalan Algoritma Jadwal *Non Delay* ditunjukkan sebagai berikut:

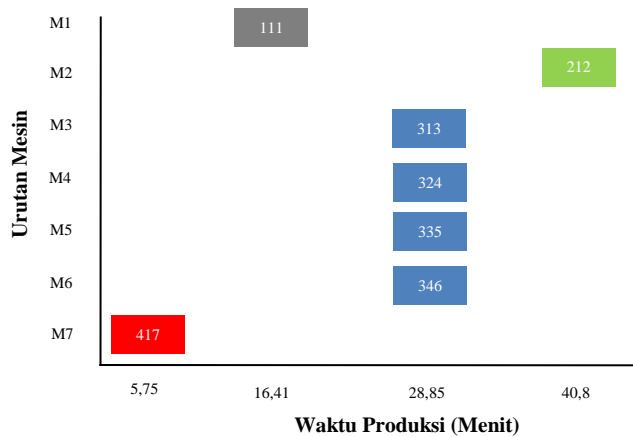
Tabel 4.13. Hasil Penjadwalan Dengan Menggunakan Algoritma *Non Delay*

Stage	Mesin							S _t	C _j	t _{ij}	r _{ij}	C	M	PS _t
	1	2	3	4	5	6	7							
0	0	0	0	0	0	0	0	111	0	16,41	16,41	0	1	111
								212	0	40,8	40,8	0	2	212
								313	0	28,85	28,85	0	3	313
								417	0	5,75	5,75	0	7	417
1	6,94	11,27	11	0	0	0	2,06	324	0	28,85	28,85	0	4	324
			,3					335	0	28,85	28,85	0	5	335
			1					346	0	28,85	28,85	0	6	346

Sumber: Pengolahan Data

4.13. Perancangan Gantt Chart Penjadwalan Produksi

Gantt chart dari penjadwalan dengan algoritma jadwal *non delay* dapat dilihat pada gambar 4.2. sebagai berikut:



Gambar 4.2. Gantt Chart Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Metode Algoritma Jadwal *Non Delay*

3. KESIMPULAN

Hasil perancangan dari urutan pengerjaan *job* yang diperoleh dari penelitian Perancangan Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Algoritma *Non Delay* Untuk Meminimalkan *Makespan* Dalam Produksi Beras (Studi Kasus: UD. Rezeki Abadi, Sungai Pauh – Langsa Barat) adalah sebagai berikut:

- M – 1 : Dilakukan oleh JOB-1 dengan waktu produksi 16,4 menit untuk menghasilkan 5 karung dengan berat bersih 25 kg.
- M – 2 : Dilakukan oleh JOB-2 dengan waktu produksi 40,8 menit untuk menghasilkan 5 karung dengan berat bersih 25 kg.
- M – 3 : Dilakukan oleh JOB-3 dengan waktu produksi 28,85 menit untuk menghasilkan 5 karung dengan berat bersih 25 kg.
- M – 4 : Dilakukan oleh JOB-4 dengan waktu produksi 28,85 menit untuk menghasilkan 5 karung dengan berat bersih 25 kg.
- M – 5 : Dilakukan oleh JOB-5 dengan waktu produksi 28,85 menit untuk menghasilkan 5 karung dengan berat bersih 25 kg.

- M – 6 : Dilakukan oleh JOB-6 dengan waktu produksi 28,85 menit untuk menghasilkan 5 karung dengan berat bersih 25 kg.
- M – 7 : Dilakukan oleh JOB-7 dengan waktu produksi 5,75 menit untuk menghasilkan 5 karung dengan berat bersih 25 kg.

Total waktu produksi (*Makespan*) yang dibutuhkan untuk menghasilkan 5 karung dalam pembuatan tepung beras di UD. Rezeki Abadi adalah 91,81 menit. Dalam sehari terdapat 8 jam kerja atau 480 menit, jadi UD. Rezeki Abadi dapat memproduksi maksimal 26 karung perhari.

DAFTAR PUSTAKA

- Barokah T A., Zaini E., dan Saleh A. 2016. Usulan Penjadwalan Menggunakan Algoritma *Non Delay* Dengan Mesin Paralel Pada PT. Adhichandra Dwiutama. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, Vol. 4, No. 2 : 102 – 113.
- Handoko, T.H. 2015. *Manajemen Edisi 2*. Yogyakarta: BPFE.
- Harto S., Garside A K., dan Utama D M. 2016. Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Algoritma *Non Delay* Untuk meminimalkan *Makespan* Studi Kasus di CV. Bima Mebel. Spektrum Industri, Vol. 14, No. 1: 80 – 88.
- Heizer, Jay and Rander Barry . 2015. *Manajemen Operasi*. Jakarta: Selemba Empat.
- Krina G W. 2018. “Penjadwalan Produksi urisi Hongkong Dengan Metode Jadwal Aktif Dan *Non Delay* Untuk Meminimumkan *Makespan*. Fakultas Teknik. Uniersitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Kusuma T Y T dan Firdaus M F S. 2019. Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Untuk Peningkatan Produktifitas Kerja (Studi Kasus : UD. Rekayasa Wangdi W). Integrated Lab Journal, Vol. 07, No. 2 : 26 – 36.
- Lesmana N I. (2016). “Penjadwalan Produksi Untuk Meminimalkan Waktu Produksi Dengan Menggunakan Metode *Branch And Bound*”. Jurnal Teknik Industri, Vol. 17, No. 1: 42 – 50.

- Livia, dan Alfian A. 2014. Penjadwalan Produksi Dengan Metode *Non Delay* (Studi Kasus Bengkel Bubut Chevi Sitong Palembang). Seminar Nasional Teknik Industri BKSTI 2014 : 15 -19
- Nurvitarini D, Dkk. 2018. Penentuan Jumlah Oprator Berdasarkan Analisa Beban Kerja Fisik Dengan Pertimbangan *Cardiovascular Load* (Studi Kasus : Oabrik Gondorukem dan Terpentin Garahan Jember). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, Vol. 3, No. 3 : 536 – 545.
- Rusdiana. 2015. *Manajemen Operasi*. Bandung: CV Pustaka Setia.
- Sayuti, M. Aplikasi Perhitungan Metode Peramalan Produksi pada CV.X. *Jurnal Teknovasi*. 2014; 01(1): 35 – 43.
- Sitorus E dan Alfath N. 2017. Optimasi Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Waktu Standart. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, Vol 19, No 2 : 10 – 14.
- Wardah, Siti dan Iskandar. 2016. *Analisis Peramalan Penjualan Produk Keripik Kemasan Bungkus (Studi Kasus: Home Industry Arwana Food Tembilahan)*. Tembilahan: *Jurnal Teknik Industri*. Vol. XI, No. 3, hal 135-142.