

PERANCANGAN PENJADWALAN *JOB SHOP* PADA PRODUK *DASHBOARD ASSY* DI PT PADINA BARAYA JAYA DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA JADWAL *NON-DELAY* UNTUK MEMINIMASI *MAKESPAN*

Feryan Kurnia Dhandhy¹, Pratya Poeri Suradhini², Murman Dwi Prasetyo³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

fkdhandhy@student.telkomuniversity.ac.id¹, pratya@telkomuniversity.ac.id²,
murmandwi@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

PT. Padina Baraya Jaya merupakan sebuah industri yang bergerak dalam bidang manufaktur seperti pembuatan *magazine* dan *dashboard assy* yang menggunakan sistem memproduksi ketika ada pesanan dari konsumen atau bisa disebut sistem *job order* pada proses produksinya. Perumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah bagaimana cara menentukan penjadwalan *job shop* yang dapat meminimasi nilai makespan yang ada pada PT. Padina Baraya Jaya. Tugas akhir ini bertujuan untuk meminimasi nilai makespan pada proses produksinya agar lebih optimal. Penelitian ini menggunakan metode Algoritma Penjadwalan *Non-Delay*. Algoritma Penjadwalan *non-delay* merupakan sebuah sistem atau metode yang dalam pengaplikasiannya tidak membiarkan mesin mengalami keadaan menganggur atau *idle* saat proses produksi. Setelah melakukan penerapan metode Algoritma Penjadwalan *Non-Delay*, didapatkan hasil urutan penjadwalan proses produksi yang baru dengan nilai makespan yang lebih kecil dibandingkan nilai makespan pada penjadwalan usulan, kemudian urutan penjadwalan yang baru akan digambarkan dalam bentuk *gantt chart*.

Kata kunci: Job shop, Makespan, Algoritma Penjadwalan Non-Delay, Gantt Chart Production Process

Abstract

PT. Padina Baraya Jaya is an industry that is engaged in manufacturing such as making magazines and dashboards that use a production system when there is an order from a consumer or it can be called a job order system in the production process. The formulation of the problem that will be discussed in this final project is how to determine job shop scheduling that can minimize the makespan value at PT. Padina Baraya Jaya. This final project aims to minimize the makespan value in the production process so that it is more optimal. This study uses the Non-Delay Scheduling Algorithm method. Non-delay Scheduling Algorithm is a system or method that in its application does not let the machine experience a state of idle or idle during the production process. After applying the Non-Delay Scheduling Algorithm method, the results of the new production process scheduling sequence with a smaller makespan value than the makespan value in the proposed scheduling, then the new scheduling sequence will be described in the form of a gantt chart.

Keyword: Job shop, Makespan, Non-Delay Algorithm, Gantt Chart Production Process

1. Pendahuluan

Meningkatnya persaingan perindustrian yang terjadi sekarang ini menuntut untuk sebuah industri memberikan sebuah produk yang memiliki kualitas yang bersaing dan memiliki pelayanan yang lebih baik. Setiap perusahaan harus menerapkan jadwal produksi karena jadwal produksi adalah sebuah hal yang penting dalam proses produksi dan dengan penerapan jadwal produksi ini dapat membantu menghindari keterlambatan yang terjadi dalam proses produksi [1]. Faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan dalam penyelesaian sebuah produk antara lain mesin yang rusak, jumlah mesin yang digunakan sedikit, keahlian operator dan ukuran, dan bentuk yang berbeda setiap produknya [2] Jadwal produksi yang diharapkan adalah sebuah jadwal yang memberikan arahan semua pekerjaan dengan tepat dan akan membantu dalam penyelesaian proses produksi agar tepat waktu sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Tujuan lain dilakukannya penjadwalan adalah mengurangi waktu keterlambatan untuk menjamin pemenuhan *due date*.

PT. Padina Baraya Jaya merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi *part-part* yang akan menunjang sistem produksi perusahaan lainnya. PT. Padina Baraya Jaya menerapkan sistem *job order*.

Sistem *job order* adalah sebuah sistem dimana perusahaan akan memproduksi sebuah produk ketika ada pesanan. PT. Padina Baraya Jaya sedang mengalami keterlambatan waktu produksi. Keterlambatan dapat dilihat dari tabel dibawah ini.

Tabel 1. Keterlambatan Proses Produksi

| Nama Part | Demand | Rentang Waktu Pengerjaan (Satuan Jam) | Batas Penyelesaian | Tanggal Selesai | Keterangan Terlambat |
|-----------------------|--------|---------------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------|
| FRAME DR CTR UPR | 40 | 420 | 1 Desember | 26 Oktober | Tidak Terlambat |
| BRKT DR INST SIDE LWR | 40 | 541 | 1 Desember | 20 November | Tidak Terlambat |
| BRKT CTR INST LWR RA | 40 | 561 | 3 Desember | 17 Desember | Terlambat |
| BRKT INF | 40 | 821 | 3 Desember | 25 Januari | Terlambat |
| BRKT FUSE BOX LWR | 40 | 580 | 3 Desember | 22 Februari | Terlambat |

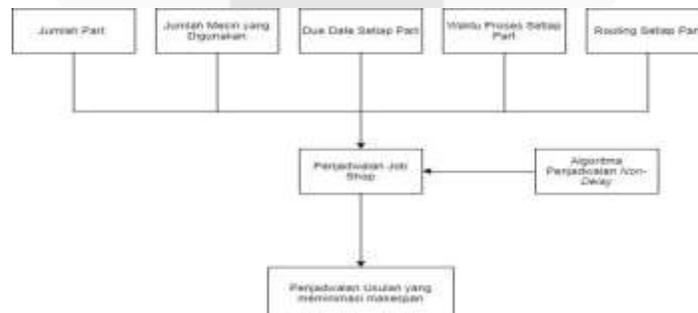
Sumber : PT. Padina Baraya Jaya

Keterlambatan produksi *part* pada Tabel 1.1 diakibatkan beberapa faktor seperti, banyaknya jenis *part* dengan bahan dan bentuk yang berbeda, dan keterbatasan jumlah mesin yang digunakan dalam proses produksi. Dilihat dari data Tabel 1.1 keterlambatan perusahaan dapat diakibatkan karena metode penjadwalan yang digunakan belum optimal. Kondisi penjadwalan awal yang terjadi pada perusahaan ini terjadi di lantai produksi *job shop*, dan dalam kondisi penjadwalan awalnya yang dipilih secara random dan mengharuskan sebuah *job* harus diselesaikan semua prosesnya ketika *job* tersebut memasuki proses produksi, hal ini menyebabkan adanya beberapa *job* yang mengalami waktu *delay* dalam proses produksinya dan membuat waktu yang dibutuhkan seluruh *job* menjadi semakin lama.

Pentingnya meminimasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh *job* dapat membuat *job* akan selesai dengan waktu *due date* yang telah ditentukan dan dapat menghindari dari keterlambatan. Berdasarkan permasalahan yang telah disampaikan, pada tugas akhir ini akan diajukan sebuah sistem penjadwalan *job shop* yang dapat meminimasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh *order (makespan)* agar semua *part* yang diproduksi dapat selesai sesuai dengan waktu *due date* yang telah ditentukan dan dapat menghindarkan perusahaan dari keterlambatan produksi.

2. Metode Penelitian

2.1 Model Konseptual



Gambar 1. Model Konseptual

Penelitian ini bertujuan untuk meminimasi *makespan* dari proses produksi PT. Padina Baraya Jaya yang diakibatkan belum adanya penjadwalan yang memadai dan banyaknya pesanan dari konsumen. Hal ini menyebabkan perusahaan mengalami keterlambatan yang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Pada penelitian ini akan dilakukan proses pengumpulan data yang berupa data-data pendukung Algoritma Penjadwalan Non-delay. Data-data yang digunakan untuk penelitian ini adalah jumlah *part* yang akan

diproduksi, jumlah mesin yang digunakan, *due date* dari setiap *part* yang akan diproduksi, *processing time* dari setiap *part* yang akan diproduksi, dan *routing* dari setiap *part* yang akan diproduksi pada PT. Padina Baraya Jaya. Data-data tersebut kemudian akan diolah menggunakan Algoritma Penjadwalan *Non-Delay*, kemudian hasil output dari pengolahan data tersebut berupa urutan penjadwalan baru dan nilai makespan yang telah terminimasi.

2.2 Pengertian Penjadwalan

Penjadwalan produksi adalah sebuah kegiatan penting dalam sebuah perusahaan. Proses yang terjadi dalam penjadwalan produksi adalah mengordinasikan, memilih dan menentukan waktu untuk menjalankan segala aktivitas yang ada dan menentukan waktu untuk menjalankan segala aktivitas yang ada dengan menggunakan sumber daya yang sangat beragam dan dalam kurun waktu tertentu untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan [3].

2.3 Penjadwalan Jobshop.

Penjadwalan jobshop merupakan penjadwalan yang dikhususkan untuk aliran proses produksi yang memiliki aliran kerja yang tidak berurutan. Penjadwalan jobshop dapat digunakan untuk mengelompokkan mesin dan operasi sehingga mesin tidak akan memproses job yang sama lebih dari satu kali [3].

2.4 Pengolahan data Dengan Alogaritma *Non-Delay*.

Alogaritma Jadwal *Non-delay* merupakan sebuah jadwal aktif yang sistemnya menerapkan tidak adanya mesin yang menganggur pada saat melakukan sebuah operasi proses produksi [3].

Pada tahap pengolahan data terdapat beberapa sub bab seperti kondisi penjadwalan awal dan penjadwalan usulan menggunakan metode jadwal algoritma non-delay.

2.3.1. Penjadwalan Dengan Algoritma *Non-Delay*

Penjadwalan menggunakan algoritma non-delay memiliki beberapa tahapan. Berikut merupakan tahapan-tahapan algoritma non-delay:

Tahap 1:

Memberikan nilai $t=0$, dan dimulai dari PS_0 sebagai jadwal parsial nol. Menentukan seluruh operasi tanpa aktifitas pendahulu sebagai S_0 *

Tahap 2:

Tentukan $\sigma^* = \min_j c_j$ dan mesin m^* , yaitu mesin yang dapat merealisasikan σ^*

Tahap 3:

Untuk setiap operasi $j \in S_t$ yang memerlukan mesin m^* dan berlaku $\sigma_j = \sigma^*$ maka dibuatkan jadwal parsial baru dengan menambahkan operasi j pada PS_t dengan waktu mulai operasi dilihat pada σ_j

Tahap 4:

Membuat jadwal parsial yang baru PS_{t+1} yang didapatkan pada tahap 3 dan memperbarui data dengan cara berikut:

1. Mengeluarkan operasi j dan S_t
2. Menambahkan suksesor langsung pada operasi j kedalam S_{t+1}
3. Menambahkan nilai t dengan 1

Tahap 5:

Pada setiap PS_{t+1} yang didapatkan pada tahap 3, kemudian kembali ke tahap 2. Begitu seterusnya proses dari alogaritma non-delay.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Komponen-komponen Produk *Dashboard Assy*

Produk dashboard assy terdiri dari beberapa sub assembly, seperti:

1. FRAME DR CTR UPR
2. BRKT DR INST SIDE LWR
3. BRKT CTR INST LWR RA
4. BRKT INF
5. BRKT FUSE BOX LWR

Komponen sub-assembly dari produk *dashboard assy* memiliki waktu proses untuk setiap operasi dan waktu setup yang berbeda. Berikut ini merupakan waktu proses dari masing-masing *part* untuk *dashboard assy*

Tabel 2. *Processing Time* (Satuan Jam)

| No | Nama Part | Jumlah | Satuan | Operasi 1 | Operasi 2 | Operasi 3 | Operasi 4 | Total |
|----|----------------------------------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| 1 | FRAME DR CTR UPR (J1) | 40 | Unit | 120 | 140 | 160 | 120 | 540 |
| 2 | BRKT DR INST SIDE LWR (J2) | 40 | Unit | 160 | 140 | 120 | | 420 |
| 3 | BRKT CTR INST LWR RA (J3) | 40 | Unit | 160 | 120 | 180 | 100 | 560 |
| 4 | BRKT INF (J4) | 40 | Unit | 120 | 160 | 180 | 120 | 580 |
| 5 | BRKT FUSE BOX LWR (J5) | 40 | Unit | 140 | 160 | 100 | 160 | 560 |

Sumber : PT. Padina Baraya Jaya

Tabel 3. *Setup Mesin* (Satuan Jam)

| Nama Part | O1 | O2 | O3 | O4 |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| FRAME DR CTR UPR | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| BRKT DR INST SIDE LWR | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| BRKT CTR INST LWR RA | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| BRKT INF | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| BRKT FUSE BOX LWR | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

Sumber : PT. Padina Baraya Jaya

3.2 Simbolisasi Job

Berdasarkan pada tabel simbolisasi job, dapat diketahui bahwa *part* FRAME DR CTR UPR disimbolkan dengan J1 yang berarti *job* 1, *part* BRKT DR INST SIDE LWR dengan J2 yang berarti *job* 2, dan seterusnya. Berikut merupakan tabel simbolisasi untuk setiap job, yaitu:

Tabel 4. Simbolisasi *Job*

| Nama Komponen | Simbol |
|--------------------------|--------|
| FRAME DR CTR UPR | J1 |
| BRKT DR INST SIDE LWR | J2 |
| BRKT CTR INST LWR RA | J3 |
| BRKT INF | J4 |
| BRKT FUSE BOX LWR | J5 |

3.3 Simbolisasi Mesin

Terdapat 3 mesin yang digunakan dalam proses produksi untuk produk *dashboard assy* di PT. Padina Baraya Jaya. Berikut ini merupakan rincian dari mesin mesin yang digunakan:

Tabel 5. Simbolisasi Mesin

| Nama Mesin | Jumlah | Simbol |
|------------------------------------|--------|--------|
| CNC Milling Litz 800x500x500 mm | 1 | M1 |
| CNC Milling Litz 1400x800x600mm | 1 | M2 |
| CNC Milling Litz 1400x800x600mm | 1 | M3 |

3.4 Routing Job

Setiap job pada produksi *dashboard assy* memiliki urutan proses yang berbeda pada setiap jobnya. Setiap job dapat melewati lebih dari satu proses operasi dan dapat melewati mesin yang sama sesuai dengan fungsinya. Berikut ini merupakan rincian dari tabel routing job.

Tabel 6. Routing Job

| Simbol | Operasi 1 | Operasi 2 | Operasi 3 | Operasi 4 |
|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| J1 | M1 | M2 | M3 | M3 |
| J2 | M3 | M2 | M1 | |
| J3 | M1 | M2 | M2 | M3 |
| J4 | M2 | M3 | M1 | M2 |
| J5 | M1 | M3 | M1 | M2 |

3.5 Due Date Setiap Part

Setiap job memiliki *due date* yang berbeda. *Due date* ini digunakan sebagai acuan untuk urutan proses produksi pada kondisi penjadwalan awal. *Part* yang memiliki *due date* paling dekat maka akan diproses terlebih dahulu. Data *due date* dari setiap part dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7. Data *Due Date* Setiap Part

| Produk | Tanggal Mulai | Tanggal Selesai |
|-----------------------|------------------|-----------------|
| FRAME DR CTR UPR | 7 November 2020 | 1 Desember 2020 |
| BRKT DR INST SIDE LWR | 7 November 2020 | 1 Desember 2020 |
| BRKT CTR INST LWR RA | 10 November 2020 | 3 Desember 2020 |
| BRKT INF | 10 November 2020 | 3 Desember 2020 |
| BRKT FUSE BOX LWR | 10 November 2020 | 3 Desember 2020 |

3.6 Pengolahan Data

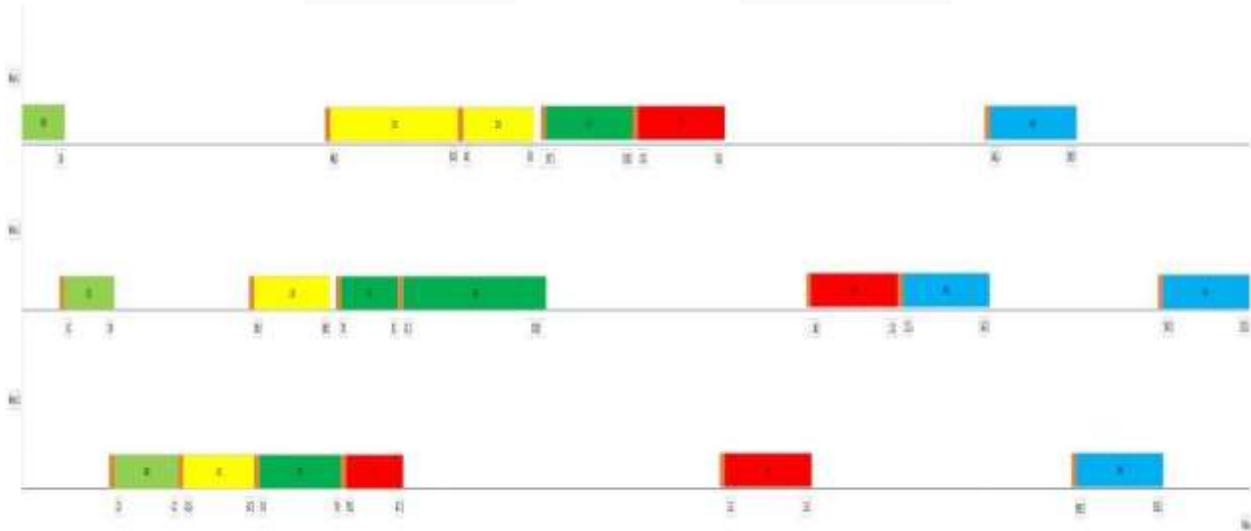
3.6.1 Kondisi Penjadwalan Awal

Kondisi awal penjadwalan merupakan kondisi yang dibuat sesuai dengan kondisi penjadwalan untuk produk *dashboard assy* pada PT. Padina Baraya Jaya. Kondisi penjadwalan PT. Padina Baraya Jaya dibuat dengan melihat *due date* yang paling terdekat. Produk yang memiliki waktu *due date* terdekat akan diproses terlebih dahulu. Job yang akan diproses sebanyak 5 job dengan menggunakan 3 mesin, dengan operasi terpendek terdapat pada job ke 2. Makespan untuk penjadwalan kondisi awal dilakukan dengan menggunakan *ganttt chart* dan didapatkan makespan sebesar 2012.5 jam. Berikut ini merupakan tabel rincian kondisi penjadwalan awal dengan rincian job 2 diproses terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan proses job ke 1 begitu seterusnya dan diakhiri dengan proses job 4.

Tabel 8. Kondisi Penjadwalan Awal (Satuan Jam)

| Job | Operasi | Mesin | Waktu Proses (Jam) | Waktu Setup Mesin | Waktu Mulai (Jam) | Waktu Selesai (Jam) |
|-------|---------|-------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Job 2 | 1 | 3 | 160 | 0,5 | 0 | 160 |
| | 2 | 2 | 140 | 0,5 | 160 | 300 |
| | 3 | 1 | 120 | 0,5 | 300 | 420 |
| Job 1 | 1 | 1 | 120 | 0,5 | 420 | 540,5 |
| | 2 | 2 | 140 | 0,5 | 540,5 | 681 |
| | 3 | 3 | 160 | 0,5 | 680,5 | 840,5 |
| | 4 | 3 | 120 | 0,5 | 840,5 | 961 |
| Job 3 | 1 | 1 | 160 | 0,5 | 540,5 | 701 |
| | 2 | 2 | 120 | 0,5 | 701 | 821 |
| | 3 | 2 | 180 | 0,5 | 821 | 1001,5 |
| | 4 | 3 | 100 | 0,5 | 1001,5 | 1101,5 |
| Job 5 | 1 | 1 | 140 | 0,5 | 701 | 841,5 |
| | 2 | 3 | 160 | 0,5 | 1101,5 | 1262 |
| | 3 | 1 | 100 | 0,5 | 1262 | 1362 |
| | 4 | 2 | 160 | 0,5 | 1362 | 1522 |
| Job 4 | 1 | 2 | 120 | 0,5 | 1522 | 1642,5 |
| | 2 | 3 | 160 | 0,5 | 1642,5 | 1802,5 |
| | 3 | 1 | 180 | 0,5 | 1802,5 | 1982,5 |
| | 4 | 2 | 120 | 0,5 | 1982,5 | 2102,5 |

3.7 Gantt Chart Kondisi Penjadwalan Awal



Gambar 2 Gantt Chart kondisi Penjadwalan Awal

3.8 Penjadwalan Usulan Dengan Algoritma Penjadwalan *Non-Delay*

Tabel 9. Pengolahan Data Dengan Algoritma Penjadwalan *Non-Delay*

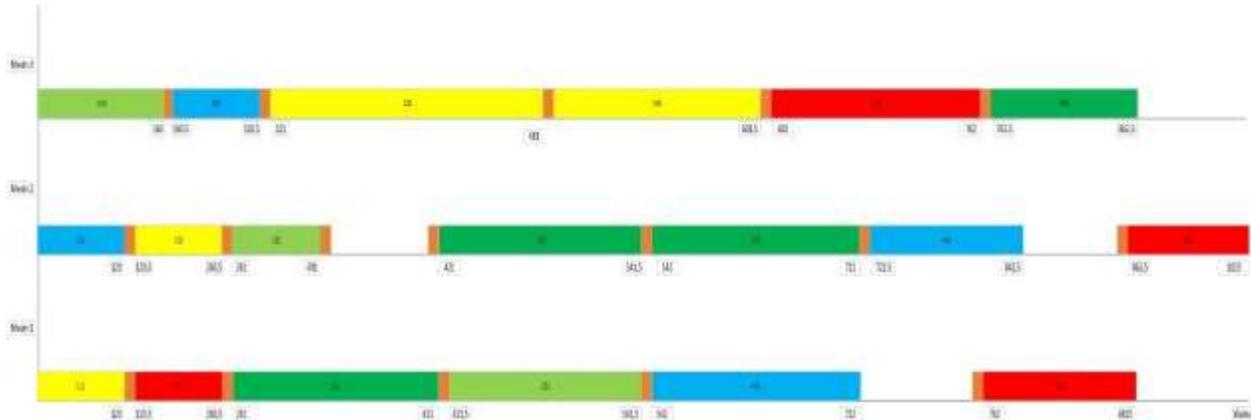
| Stage | Mesin | | | St | Cij | tij | sij | rj | c* | m* | Pst | | |
|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-----|-----|-------|-------|----|-----|---|-----|
| | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 111 | 0 | 120 | 0,5 | 120 | 0 | 1 | 111 | | |
| | | | | 213 | 0 | 160 | 0,5 | 160 | | 3 | 213 | | |
| | | | | 311 | 0 | 160 | 0,5 | 160 | | | | | |
| | | | | 412 | 0 | 120 | 0,5 | 120 | | 2 | 412 | | |
| | | | | 511 | 0 | 140 | 0,5 | 140 | | | | | |
| 1 | 120 | 120 | 160 | 122 | 120 | 140 | 0,5 | 260,5 | 120 | 2 | 122 | | |
| | | | | 222 | 160 | 140 | 0,5 | 300 | | | | | |
| | | | | 311 | 120 | 160 | 0,5 | 280 | | | | | |
| | | | | 423 | 160 | 160 | 0,5 | 320 | | | | | |
| | | | | 511 | 120 | 140 | 0,5 | 260,5 | | 1 | 511 | | |
| 2 | 260,5 | 260,5 | 160 | 133 | 260,5 | 160 | 0,5 | 420,5 | 160 | 3 | 423 | | |
| | | | | 222 | 260,5 | 140 | 0,5 | 400,5 | | | | | |
| | | | | 311 | 260,5 | 160 | 0,5 | 420,5 | | | | | |
| | | | | 423 | 160 | 160 | 0,5 | 320,5 | | | | | |
| | | | | 523 | 260,5 | 160 | 0,5 | 420,5 | | | | | |
| 3 | 260,5 | 260,5 | 320,5 | 133 | 320,5 | 160 | 0,5 | 480,5 | 260,5 | 2 | 222 | | |
| | | | | 222 | 260,5 | 140 | 0,5 | 401 | | | | | |
| | | | | 311 | 260,5 | 160 | 0,5 | 421 | | | | 1 | 311 |
| | | | | 431 | 320,5 | 180 | 0,5 | 500,5 | | | | | |
| | | | | 523 | 320,5 | 160 | 0,5 | 480,5 | | | | | |
| 4 | 421 | 401 | 320,5 | 133 | 320,5 | 160 | 0,5 | 481 | 320,5 | 3 | 133 | | |
| | | | | 231 | 421 | 120 | 0,5 | 541 | | | | | |
| | | | | 322 | 421 | 120 | 0,5 | 541 | | | | | |
| | | | | 431 | 421 | 180 | 0,5 | 601 | | | | | |
| | | | | 523 | 320,5 | 160 | 0,5 | 480,5 | | | | | |

Tabel 10. Lanjutan Pengolahan Data Dengan Algoritma Penjadwalan *Non-Delay*

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-----|-------|-----|-----|-------|-------|---|-----|
| 5 | 421 | 401 | 481 | 143 | 481 | 120 | 0,5 | 601 | | | |
| | | | | 231 | 421 | 120 | 0,5 | 541,5 | 421 | 1 | 231 |
| | | | | 322 | 421 | 120 | 0,5 | 541,5 | 421 | 2 | 322 |
| | | | | 431 | 421 | 180 | 0,5 | 601 | | | |
| | | | | 523 | 481 | 160 | 0,5 | 641 | | | |
| 6 | 541,5 | 541,5 | 481 | 143 | 481 | 120 | 0,5 | 601,5 | 481 | 3 | 143 |
| | | | | 332 | 541,5 | 180 | 0,5 | 721,5 | | | |
| | | | | 431 | 541,5 | 180 | 0,5 | 721,5 | | | |
| | | | | 523 | 481 | 160 | 0,5 | 641 | | | |
| 7 | 541,5 | 541,5 | 601,5 | 332 | 541,5 | 180 | 0,5 | 722 | 541,5 | 2 | 322 |
| | | | | 431 | 541,5 | 180 | 0,5 | 722 | 541,5 | 1 | 431 |
| | | | | 523 | 601,5 | 160 | 0,5 | 761,5 | | | |
| 8 | 722 | 722 | 601,5 | 343 | 722 | 100 | 0,5 | 822 | | | |
| | | | | 442 | 722 | 120 | 0,5 | 842 | | | |
| | | | | 523 | 601,5 | 160 | 0,5 | 762 | 601,5 | 3 | 523 |
| | | | | | | | 0,5 | | | | |
| | | | | | | | 0,5 | | | | |
| 9 | 722 | 722 | 762 | 343 | 762 | 100 | 0,5 | 862,5 | | | |
| | | | | 442 | 722 | 120 | 0,5 | 842,5 | 722 | 2 | 422 |
| | | | | 531 | 762 | 100 | 0,5 | | | | |
| | | | | | | | 0,5 | | | | |
| | | | | | | | 0,5 | | | | |
| 10 | 722 | 842,5 | 762 | 343 | 762 | 100 | 0,5 | 862,5 | 762 | 3 | 343 |
| | | | | 531 | 762 | 100 | 0,5 | 862,5 | 762 | 1 | 531 |
| | | | | | | | 0,5 | | | | |
| | | | | | | | 0,5 | | | | |
| 11 | 862,5 | 842,5 | 862,5 | 542 | 862,5 | 160 | 0,5 | 1023 | 842,5 | 2 | 542 |
| | | | | | | | 0,5 | | | | |
| 12 | 862,5 | 1023 | 862,5 | | | | 0,5 | | | | |

Dengan menggunakan metode algoritma *non-delay* didapatkan hasil nilai makespan yang lebih kecil dibandingkan nilai makespan pada penjadwalan kondisi awal. Nilai makespan baru yang dihasilkan pada penjadwalan usulan adalah 1023 jam. Berikut ini merupakan rincian dari perhitungan menggunakan algoritma penjadwalan *non-delay*.

3.9 Gantt Chart Penjadwalan Usulan



Gambar 3. Gantt Chart Kondisi Penjadwalan Usulan

3.10 Perbandingan Flowtime

Dengan menggunakan metode algoritma penjadwalan *non-delay*, *flowtime* yang didapatkan lebih optimal daripada *flowtime* di kondisi penjadwalan awal, hal ini diakibatkan penggunaan dari metode ini yang tidak membiarkan mesin dalam keadaan menganggur atau idle dan adanya perubahan urutan proses produksi pada produk *dashboard assy* di PT. Padina Baraya Jaya, sehingga *flowtime* yang didapatkan dari penjadwalan usulan lebih kecil dibandingkan nilai kondisi penjadwalan awal. Berikut ini merupakan tabel rincian *flowtime* dari tiap mesin yang digunakan:

Tabel 11. Perbandingan *Flowtime*

| Mesin | Penjadwalan Awal | Penjadwalan Usulan |
|---------|------------------|--------------------|
| | Flowtime | Flowtime |
| Mesin 1 | 1982,5 | 862,5 |
| Mesin 2 | 2102,5 | 1023 |
| Mesin 3 | 1802,5 | 862,5 |

3.11 Urutan Proses Produksi Pada Kondisi Penjadwalan Usulan

Dengan menggunakan metode algoritma penjadwalan *non-delay* selain didapatkan nilai makespan baru, juga didapatkan sebuah urutan proses produksi yang baru. Urutan proses produksi ini didapatkan dari data pengolahan metode algoritma penjadwalan *non-delay* dan *gantt chart* pada kondisi penjadwalan usulan. Berikut ini merupakan rincian urutan proses produksi pada kondisi penjadwalan usulan.

Tabel 12. Urutan Proses Produksi Pada Kondisi Penjadwalan Usulan

| Mesin | Proses | | | | | | |
|---------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | |
| Mesin 1 | 111 | 511 | 311 | 231 | 431 | 531 | |
| Mesin 2 | 412 | 122 | 222 | 322 | 332 | 442 | 542 |
| Mesin 3 | 213 | 423 | 133 | 143 | 523 | 343 | |

3.12 Perbandingan Keterlambatan

Dengan menggunakan metode algoritma penjadwalan *non-delay* dalam pengolahan data untuk penjadwalan usulan pada produk *dashboard assy*, dapat menghindari keterlambatan dari *due date* yang telah ditentukan oleh PT. Padina Baraya Jaya. Pada kondisi penjadwalan awal pada proses produksi semua part mengalami keterlambatan selama 10 hari. Keterlambatan ini dapat diminimasi dengan menggunakan algoritma penjadwalan *non-delay* tidak mengalami keterlambatan produksi untuk semua part. Berikut ini merupakan rincian tabel perbandingan penjadwalan awal dan penjadwalan usulan:

Tabel 13. Perbandingan Waktu Produksi

| Nama Part | Demand | Rentang Waktu Pengerjaan (Satuan Jam) | Batas Penyelesaian | Tanggal Selesai | Keterangan Terlambat |
|-----------------------|--------|---------------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------|
| FRAME DR CTR UPR | 40 | 420 | 1 Desember | 26 Oktober | Tidak Terlambat |
| BRKT DR INST SIDE LWR | 40 | 541 | 1 Desember | 23 Oktober | Tidak Terlambat |
| BRKT CTR INST LWR RA | 40 | 561 | 3 Desember | 12 November | Tidak Terlambat |
| BRKT INF | 40 | 821 | 3 Desember | 26 Oktober | Tidak Terlambat |
| BRKT FUSE BOX LWR | 40 | 580 | 3 Desember | 12 November | Tidak Terlambat |

3.13 Presentase Nilai Makespan

Terdapat beberapa perubahan urutan produksi dan pembebanan setiap mesin menyebabkan perubahan pada nilai makespan yang ada pada kondisi penjadwalan awal dengan kondisi penjadwalan usulan. Nilai makespan yang didapatkan pada kondisi penjadwalan awal sebesar 2102.5 jam, sedangkan nilai makespan pada penjadwalan usulan sebesar 1023 jam. Penurunan presentasi nilai makespan didapatkan dari rumus dibawah ini:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Makespan Penjadwalan Awal} - \text{Makespan Penjadwalan Usulan}}{\text{Makespan Penjadwalan Awal}} \times 100 \%$$

$$\text{Persentase} = \frac{2102,5 - 1023}{2102,5} \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = 51,34\%$$

Penurunan nilai makespan yang terjadi sebesar 51,34% dan membuktikan bahwa metode penjadwalan algoritma *non-delay* mampu meminimasi nilai makespan pada produk *dashboard assy* di PT. Padina Baraya Jaya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengolahan data dan analisis yang dilakukan pada proses produksi *dashboard assy*, maka didapatkan kesimpulan bahwa penjadwalan menggunakan algoritma penjadwalan *non-delay* dapat memberikan sebuah urutan penjadwalan baru. Urutan penjadwalan baru ini juga mendapatkan nilai makespan yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai makespan pada kondisi penjadwalan awal. Nilai makespan pada kondisi penjadwalan awal sebesar 2102.5 jam. Dengan penggunaan metode algoritma penjadwalan *non-delay* didapatkan nilai makespan baru sebesar 1023jam. Penjadwalan ini digunakan untuk pengerjaan 5 *job* dengan 19 operasi dan dengan menggunakan 3 mesin dalam proses produksinya.

Referensi

- [1] Bedworth, D. D., & Bailey, J. E. (1987). *Integrated Production Control System : Management, Analysis, Design. Second Edition*. Canada: John Wiley & Sons.
- [2] Baker, K. R. (1974). *Introduction to Sequencing and Scheduling*. New York: John Wiley & Sons.
- [3] Morton, T. E. (1993). *Heuristic Scheduling System*. Canada: John Wiley & Sonc, Inc
- [4] Baker, K. R. (1974). *PRINCIPLES OF SEQUENCING AND SCHEDULING*. New York: John Wiley & Sons.