

USULAN PERENCANAAN JADWAL DAN JUMLAH PRODUKSI KOKAS DENGAN METODE *JUST IN TIME*

(STUDI KASUS: *COKE OVEN PLANT PT KRAKATAU STEEL (PERSERO) TBK*)

Ardian Permana, Yusuf Widharto

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip
Tembalang, Semarang, Indonesia, 50275*

ABSTRAK

PT Krakatau Steel (Persero) Tbk merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi produk baja dalam berbagai bentuk. Coke Oven Plant pada PT Krakatau Steel (Persero) Tbk merupakan fasilitas yang memproduksi kokas untuk digunakan sebagai bahan bakar pada proses pembakaran di Blast Furnace yang membuat Hot Rolled Wire. Coke Oven Plant melakukan bisnis penjualan kokas ke perusahaan lain dengan tujuan untuk memberikan pendapatan tambahan bagi perusahaan. Tolling Fee Agreement yang dilakukan pada proses penjualan kokas membuat Coke Oven Plant mengalami kesulitan untuk menentukan jumlah dan jadwal produksi serta pengiriman kokas yang tepat. Sistem Just in Time diterapkan pada proses produksi sejak bahan baku datang hingga kokas dikirim ke konsumen. Dengan mengurangi pemborosan dan menjadwalkan jumlah produksi yang tepat menggunakan skenario kecepatan produksi yang berbeda-beda, didapatkan simulasi dan usulan mengenai jumlah dan jadwal produksi kokas yang optimal. Jumlah produksi yang dihasilkan dari 115.061 ton bahan baku adalah 24.163 ton kokas. Dengan kecepatan produksi 48, 54, 60, dan 66 push/day akan menghasilkan kokas berturut-turut selama 13, 13, 12, dan 10 minggu.

Kata Kunci: *Kokas, Just in Time, Coke Oven Plant.*

ABSTRAC

PT Krakatau Steel (Persero) Tbk is a company that produces steel products in various forms. The Coke Oven Plant at PT Krakatau Steel (Persero) Tbk is a facility that produces coke to be used as fuel in the combustion process in the Blast Furnace which makes Hot Rolled Wire. Coke Oven Plant conducts the business of selling coke to other companies with the aim of providing additional revenue for the company. The Tolling Fee Agreement that was made in the process of selling coke made it difficult for the Coke Oven Plant to determine the amount and schedule of production and delivery of the right coke. The Just in Time system is applied to the production process from the time the raw materials arrive until the coke is sent to the consumer. By reducing wastage and scheduling the right amount of production using different production speed scenarios, resulting in optimal coke production simulations and schedules. Total production produced from 115,061 tons of raw materials is 24,163 tons of coke. With production speeds of 48, 54, 60, and 66 push/day will produce coke for 13, 13, 12, and 10 weeks, respectively.

Keywords: *Coke, Just in Time, Coke Oven Plant*

1. PENDAHULUAN

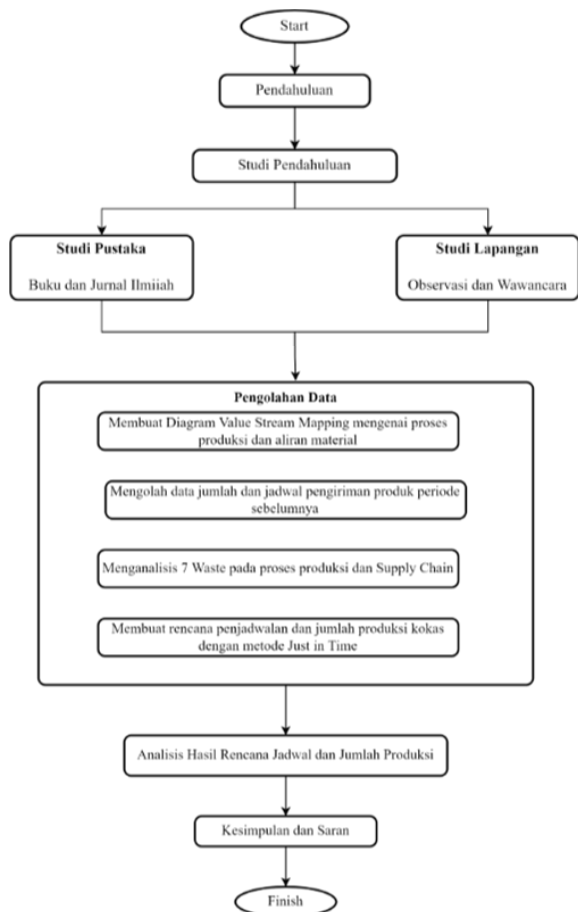
Kokas merupakan hasil karbonisasi batu bara tanpa kontak udara yang menyebabkan berkurangnya kandungan zat terbang pada batu bara sehingga nilai karbon tertambatnya menjadi meningkat. Kokas digunakan sebagai bahan bakar dan bahan pereduksi besi dalam proses pembuatan baja dalam teknologi blast furnace. Coke Oven Plant menggunakan sistem Toll Manufacturing untuk menentukan jumlah produksi kokas tiap periodenya. Dalam kontrak tersebut, PT Krakatau Steel (Persero) Tbk bekerja sama dengan konsumen dimana pihak konsumen akan menyediakan bahan baku berupa *coking coal* untuk dikirim ke Coke Oven Plant untuk selanjutnya diolah menjadi kokas dan dikirim kembali kepada konsumen sesuai dengan jumlah dan batas waktu yang telah

disepakati. Dalam kasus ini, PT Krakatau Steel (Persero) Tbk seringkali mengalami kesulitan terutama terkait jumlah produksi per hari yang harus dilakukan demi memenuhi jumlah pengiriman dan jadwal supaya tepat waktu.

Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan usulan mengenai perencanaan jumlah produksi dan penjadwalan yang optimal supaya dapat meminimalisir waktu siklus dan waktu tunggu, serta mengefisienkan aliran material dari hulu ke hilir.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Urutan proses secara lengkap yang dilalui dalam melakukan penelitian ini dirumuskan ke dalam suatu *flowchart* Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1 Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data Kelelahan Kerja

Dalam konsep Lean Manufacturing, pemborosan berarti hal-hal yang tidak menambah nilai pada suatu produk yang sebenarnya dapat dihilangkan. Dalam sistem produksi kokas, terdapat beberapa jenis pemborosan yang dapat diminimalisir supaya sistem produksi dan aliran material menjadi lebih optimal, efektif, dan efisien. Berikut ini adalah jenis-jenis pemborosan yang ada pada *Coke Oven Plant*.

a Transportation

Transportasi menjadi pemborosan yang paling banyak dijumpai pada kasus ini karena jumlah kokas yang diproduksi yang sangat banyak sehingga membutuhkan waktu lama untuk memindahkan keseluruhan kokas dari satu tempat ke tempat lainnya.

b Waiting

Waktu menunggu juga menjadi pemborosan yang menyebabkan delay sehingga aliran material sempat terhenti dan menambah waktu siklus. *Waiting Time* biasa terjadi ketika proses pengangkutan material dari atau menuju yard dimana material yang datang akan ditampung terlebih dahulu dan tidak langsung disalurkan ke lokasi selanjutnya sehingga proses produksi menunggu material hingga terkumpul dahulu lalu diterima.

c Overproduction

Produksi kokas yang terlalu banyak akibat *push/day* yang dilakukan sangat besar mengakibatkan yard tidak dapat menampung jumlah kokas karena keterbatasan kapasitas. COP ingin secepat mungkin mengirimkan kokas dengan jumlah yang telah ditentukan kepada konsumen. Maka dari itu kebijakan yang dapat dilakukan adalah meningkatkan jumlah *push/day*. Namun hal itu berpengaruh pada hasil kokas yang diproduksi sehingga jika jumlah kokas melebihi jumlah kapasitas yang dapat ditampung oleh *yard*, hal itu akan menyebabkan pemborosan berupa *overproduction*.

3.2 Perhitungan Jadwal dan Jumlah Produksi Kokas

3.2.1 Coking Coal dari Harbour ke StockYard

Berdasarkan data historis kedatangan *coking coal* di Harbour Stockyard, jumlah *coking coal* yang dikirimkan ke PT Krakatau Steel (Persero) Tbk adalah 115.061 ton. Berikut ini adalah skema pengangkutan *coking coal* dari kapal menuju Harbour Stockyard.

Kapal Datang	Rate Conveyor 12.785 ton/day	HARBOUR STOCKYARD	
115.061 ton	Cooking Coal ke HSBY	Volume Coal (ton)	192.000
		Loading Time (Day)	9
		Loading Time (Week)	2

Gambar 2 Skema Pengangkutan ke StockYard

Pengangkutan *coking coal* dari kapal ke HSBY membutuhkan waktu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Loading Time} &= \frac{\text{Total coking coal}}{\text{Rate conveyor}} \\ &= \frac{115.061 \text{ ton}}{12.785 \text{ ton/hari}} = 9 \text{ hari} \\ &\approx 2 \text{ minggu} \end{aligned}$$

Sehingga untuk mengangkut *coking coal* sebanyak 115.061 ton, dibutuhkan waktu 9 hari. Dikarenakan *time scale* yang digunakan pada scheduling adalah satuan minggu, maka waktu pengangkutan *coking coal* ke HSBY dibuat menjadi 2 minggu.

3.2.2 Coking Coal Dikirim ke Primary Yard

Setelah *coking coal* sampai ke HSBY, maka selanjutnya akan dikirimkan ke Primary Yard menggunakan *conveyor*. Pada HSBY terdapat *stacking reclaimer* yang berfungsi sebagai *claw* untuk mengambil *coking coal* dari *yard* dan memindahkannya ke *conveyor* untuk disalurkan ke Primary Yard. *Coking coal* harus terkumpul beberapa ton terlebih dahulu pada *yard* untuk dapat diambil oleh *stacking reclaimer*. Maka terdapat *waiting time* selama proses pengumpulan tersebut. Berikut ini adalah skema pengangkutan *coking coal* dari Harbour Stockyard menuju Primary Yard.

HARBOUR STOCKYARD		Rate Conveyor 12.000 ton/day	PRIMARY YARD	
Vol. Coal (ton)	192.000	Cooking Coal ke PY	Vol. Coal (ton)	109.500
Loading Time (Day)	9		Loading Time (Day)	10
Loading Time (Week)	2		Loading Time (Week)	2

Gambar 3 Skema Pengangkutan ke Primary Yard

Pengangkutan *coking coal* dari HSBY ke PY membutuhkan waktu sebagai berikut:

$$\text{Loading Time} = \frac{\text{Total } coking \text{ coal}}{\text{Rate conveyor}} = \frac{115.061 \text{ ton}}{12.000 \text{ ton/hari}} =$$

10 hari \approx 2 minggu

Sehingga untuk mengangkut *coking coal* sebanyak 115.061 ton, dibutuhkan waktu 10 hari. Dikarenakan *time scale* yang digunakan pada *scheduling* adalah satuan minggu, maka waktu pengangkutan *coking coal* ke PY dibuat menjadi 2 minggu.

3.2.3 Coking coal dikirim ke Coke Oven Plant

Dari Primary Yard, *coking coal* selanjutnya akan dikirimkan ke *Coke Oven Plant* untuk diolah menjadi kokas. Jumlah *coking coal* sebanyak 115.061 ton akan berubah menjadi kokas dengan kuantitas 72.488 ton. Berikut ini merupakan perhitungan total waktu produksi *coking coal* menjadi kokas.

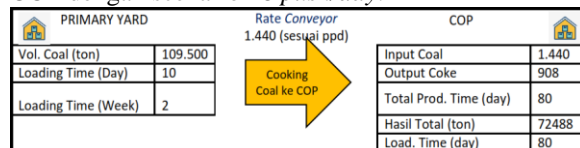
Waktu Produksi

$$= \frac{(\text{Coking coal} \times 70\%) \times 90\%}{\text{Jumlah } \frac{\text{push}}{\text{day}} \times 30 \text{ ton} \times 70\% \times 90\%}$$

Berikut ini adalah total waktu untuk *rate* produksi COP sebesar 48 *push/day*

$$\text{Waktu Produksi} = \frac{(115.061 \text{ ton} \times 70\%) \times 90\%}{48 \times 30 \text{ ton} \times 70\% \times 90\%} = 79,903 \approx 80 \text{ hari} \approx 12 \text{ minggu}$$

Dengan waktu 12 minggu, *coking coal* sejumlah 115.061 ton akan diolah menjadi 72.488 ton kokas, berikut ini merupakan skema aliran material menuju COP dengan scenario 48 *push/day*.



Gambar 4 Skema Pengangkutan ke COP

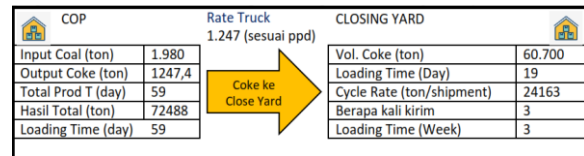
Pengangkutan *coking coal* dari PY ke COP dengan skenario 48 *push/day* membutuhkan waktu sebagai berikut:

$$\text{Loading Time} = \frac{\text{Total } coking \text{ coal}}{\text{Rate conveyor}} = \frac{115.061 \text{ ton}}{1440 \text{ ton/hari}} = 80 \text{ hari} \approx 12 \text{ minggu}$$

Sehingga untuk mengangkut *coking coal* sebanyak 115.061 ton, dibutuhkan waktu 80 hari. Dikarenakan *time scale* yang digunakan pada *scheduling* adalah satuan minggu, maka waktu pengangkutan *coking coal* ke COP dibuat menjadi 12 minggu.

3.2.4 Kokas Dikirim ke Closing Yard

Setelah kokas diproduksi di COP, maka selanjutnya akan dikirimkan ke Closing Yard menggunakan truk dengan rate yang menyesuaikan *push/day* pada COP. Berikut ini adalah skema pengangkutan kokas dari COP ke Closing Yard dengan scenario 66 *push/day*.



Gambar 5 Skema Pengangkutan ke Closing Yard
Pengangkutan kokas dari COP ke Closing Yard dengan skenario 48 *push/day* membutuhkan waktu sebagai berikut:

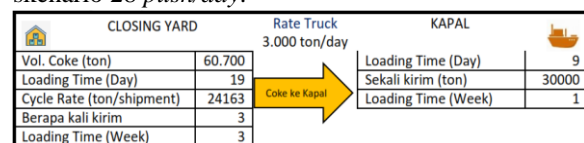
$$\text{Loading Time} = \frac{\text{Total kokas}}{\text{Rate truk}} = \frac{72.488 \text{ ton}}{908 \text{ ton/hari}} = 27 \text{ hari} \approx 4 \text{ minggu}$$

Sehingga untuk mengangkut kokas sebanyak 72.488 ton, dibutuhkan waktu 27 hari. Dikarenakan *time scale* yang digunakan pada *scheduling* adalah satuan minggu, maka waktu pengangkutan kokas ke Closing Yard dibuat menjadi 4 minggu.

3.2.5 Kokas Diangkut ke Kapal

Kokas akan ditampung beberapa minggu di Closing Yard untuk selanjutnya dikirimkan melalui kapal dengan kapasitas kapal sekali kirim 30.000 ton. Total kokas yang dihasilkan adalah 72.488 ton, namun kapasitas Closing Yard hanya dapat menampung sebanyak 60.700 ton kokas saja. Maka dari itu, dibutuhkan pengendalian supaya sebelum jumlah kokas yang diproduksi dan dikumpulkan di Closing Yard melebihi batas kapasitas, kokas harus segera dikirimkan.

Berikut ini adalah skema pengangkutan kokas dari Closing Yard ke Kapal Shipment dengan skenario 28 *push/day*.



Gambar 6 Skema Pengangkutan ke Kapal

Pengangkutan kokas dari Closing Yard ke kapal dalam satu kali pengiriman membutuhkan waktu sebagai berikut:

$$\text{Loading Time} = \frac{\text{Total kokas}}{\text{Rate truk}} = \frac{24.163 \text{ ton}}{3000 \text{ ton/day}} = 9 \text{ days} \approx 1 \text{ weeks}$$

Sehingga untuk mengangkut kokas sebanyak 24.163 ton, dibutuhkan waktu 9 hari. Dikarenakan *time scale* yang digunakan pada *scheduling* adalah satuan minggu, maka waktu pengangkutan kokas ke kapal dibuat menjadi 1 minggu. Pembulatan kebawah dilakukan supaya usulan penjadwalan pengiriman dapat lebih cepat.

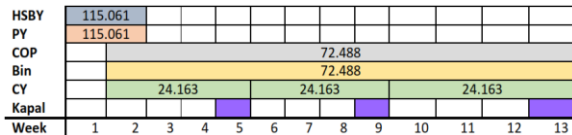
3.3 Penerapan Just in Time

Just in Time diterapkan untuk membuat aliran material dan proses produksi seoptimal mungkin dengan mengeliminasi dan meminimalisir pemborosan-pemborosan yang mungkin terjadi. Hal

ini dilakukan supaya aliran material dari mulai *coking coal* hingga menjadi kokas dapat berjalan “*continuous flow*”. Berikut ini merupakan Gantt chart hasil penerapan *Just in Time* pada *scheduling* proses produksi dan pengiriman dari *coking coal* menjadi kokas dalam satu siklus.

- **Scheduling dengan 48 push/day**

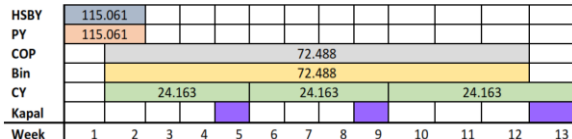
Berikut ini merupakan Gantt chart timeline penjadwalan produksi dan pengiriman dalam satu siklus “*coal to coke*”.



Gambar 7 Gantt Chart 48 push/day

- **Scheduling dengan 54 push/day**

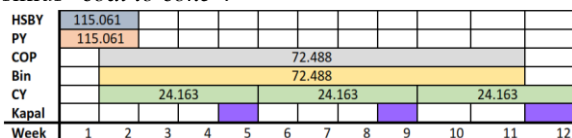
Berikut ini merupakan Gantt chart timeline penjadwalan produksi dan pengiriman dalam satu siklus “*coal to coke*”.



Gambar 8 Gantt Chart 54 push/day

- **Scheduling dengan 60 push/day**

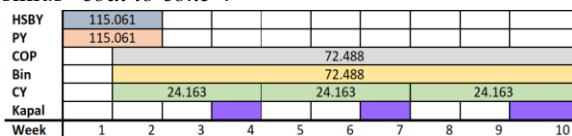
Berikut ini merupakan Gantt chart timeline penjadwalan produksi dan pengiriman dalam satu siklus “*coal to coke*”.



Gambar 9 Gantt Chart 60 push/day

- **Scheduling dengan 66 push/day**

Berikut ini merupakan Gantt chart timeline penjadwalan produksi dan pengiriman dalam satu siklus “*coal to coke*”.



Gambar 10 Gantt Chart 66 push/day

3.4 Analisis Hasil

Setelah diterapkan metode *Just in Time* pada *scheduling* proses produksi dan pengiriman dalam satu siklus “*coal to coke*”, maka selanjutnya adalah analisis

hasil dari jadwal produksi dan pengiriman yang telah dibuat dengan 4 skenario berbeda. Berikut ini adalah rekap *scheduling* tiap scenario yang telah dibuat.

Tabel 1 Rekap

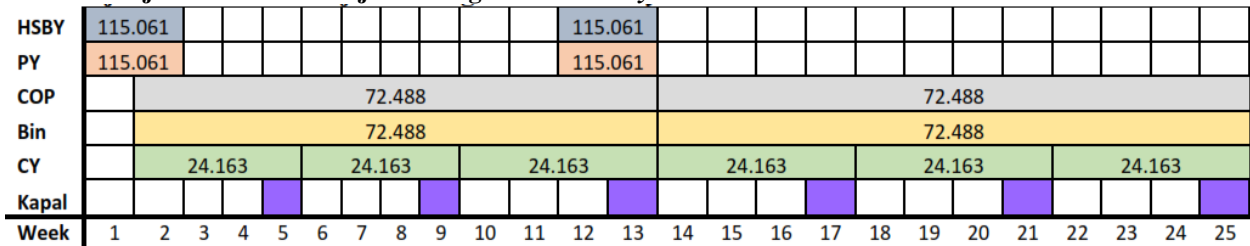
48 PPD	
Lead Time	13 minggu
Waiting Time	10 minggu
Shipment Time	Minggu ke- 5, 9, 13
54 PPD	
Lead Time	13 minggu
Waiting Time	10 minggu
Shipment Time	Minggu ke- 5, 9, 13
60 PPD	
Lead Time	12 minggu
Waiting Time	9 minggu
Shipment Time	Minggu ke- 5, 9, 12
66 PPD	
Lead Time	10 minggu
Waiting Time	7 minggu
Shipment Time	Minggu ke- 4, 7, 10

3.5 Hasil Penjadwalan

Berdasarkan hasil rekap jadwal dengan 4 skenario tersebut, dapat dilihat bahwa semakin besar jumlah *push/day* yang dilakukan di COP, maka akan semakin cepat juga *lead time* hingga satu siklus berakhir. Setiap skenario memiliki waktu pengiriman sebanyak 3. Pada skenario 48 dan 54 *push/day* terlihat bahwa *lead time*, *waiting time*, dan waktu pengiriman berada pada minggu yang sama. Hal ini karena *time scale* yang dibuat adalah mingguan, namun jika *time scale* dibuat menjadi harian, maka waktu antara 48 dan 54 *push/day* akan berbeda beberapa hari.

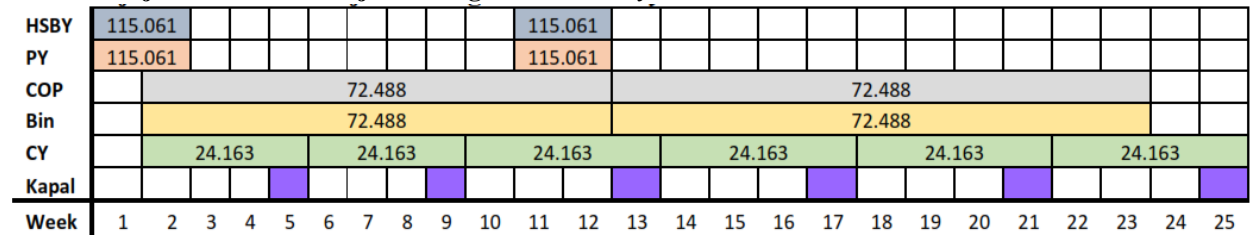
Gambar *gantt chart* yang sebelumnya merupakan *timeline* produksi dan jadwal pengiriman dalam satu siklus “*Coal to Coke*”. Siklus “*Coal to Coke*” adalah sebutan untuk satu siklus sejak *coking coal* datang ke HSBY hingga kokas dikirim kembali ke kapal untuk disalurkan ke konsumen. Berikut ini akan disimpulkan mengenai penjadwalan jika *Just in Time* diterapkan secara berkelanjutan hingga siklus-siklus berikutnya. Hal ini dilakukan supaya *Coke Oven Plant* dapat terus beroperasi tanpa henti dan bahan baku dapat terus datang dengan jadwal yang telah direncanakan.

- **Penjadwalan Berkelanjutan dengan 48 Push/day**



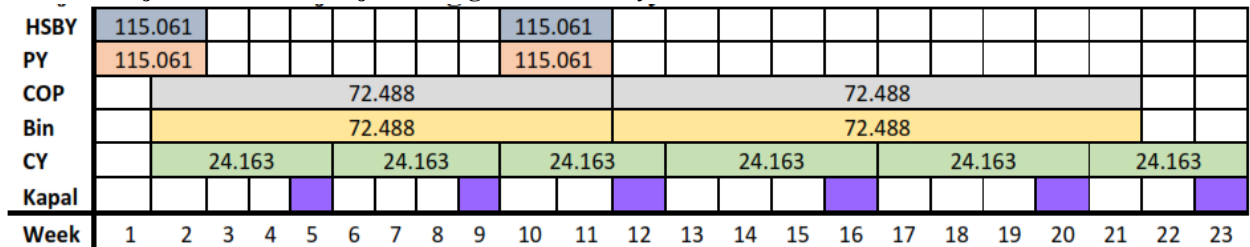
Gambar 11 Gantt Chart Jadwal Selanjutnya dengan 48 push/day

- **Penjadwalan Berkelanjutan dengan 54 Push/day**



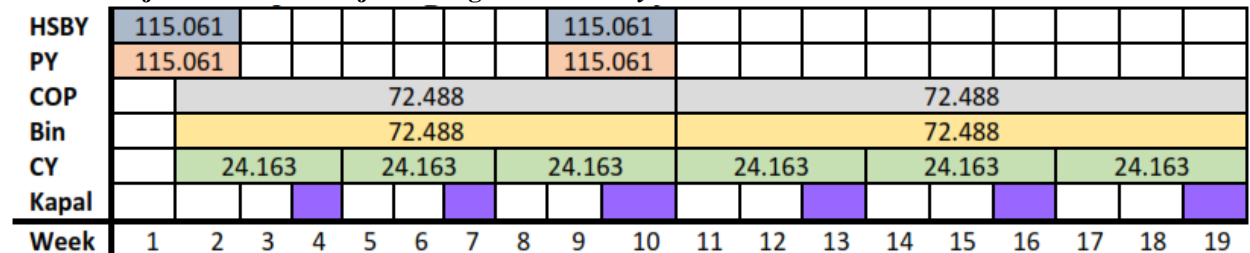
Gambar 12 Gantt Chart Jadwal Selanjutnya dengan 54 push/day

- **Penjadwalan Berkelanjutan dengan 60 Push/day**



Gambar 13 Gantt Chart Jadwal Selanjutnya dengan 60 push/day

- **Penjadwalan Berkelanjutan dengan 66 Push/day**



Gambar 14 Gantt Chart Jadwal Selanjutnya dengan 60 push/day

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berikut ini merupakan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

1. Penerapan *Just in Time* pada 4 skenario *push/day* yang berbeda di *Coke Oven Plant* menghasilkan jadwal produksi yang *continuous flow* meminimalisir adanya *overproduction* kokas.
2. Skenario 48 *push/day* mengirim pada minggu ke-5, 9, dan 13. Skenario 54 *push/day* mengirim pada minggu ke-5, 9, dan 13. Skenario 60 *push/day* mengirim pada minggu

ke-5, 9, dan 12. Skenario 66 *push/day* mengirim pada minggu ke-4, 7, dan 10.

3. Dalam satu kali pengiriman, kapal akan mengangkut sebanyak 24.163 ton kokas.
4. Jadwal kedatangan kapal yang membawa *coking coal* di siklus selanjutnya berturut-turut untuk skenario 48, 54, 60, dan 66 *push/day* adalah di minggu ke-12, 11, 10, dan 9.

Berikut merupakan saran penulis yang perlu dilakukan oleh perusahaan dalam rangka merencanakan jadwal produksi dan untuk penelitian selanjutnya:

1. Mempertimbangkan hasil usulan yang diberikan untuk diterapkan di perusahaan
2. Membuat perencanaan jadwal produksi dan pengiriman dengan berkelanjutan
3. Disarankan untuk mempertimbangkan *force majeure* dan kendala eksternal supaya hasilnya lebih relevan dengan keadaan di lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aurora, A., & Hasan, M. F. (2020). *Process systems engineering applications, challenges and opportunities in the toll manufacturing industry*. Jakarta: Journal of Advanced Manufacturing and Processing.
- Baroto, T. (2002). *Perancangan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Hartini, S. (2011). *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung: Lubuk Agung.
- Maryati, W. E. (2001). Penjadwalan Produksi Campur Merata Untuk Memenuhi Permintaan Konsumen Melalui Sistem Produksi Just In Time. *Jurnal Teknik Industri*, 75 -85.
- Maulana, R. E. (2014). Penjadwalan Terintegrasi Ruang Operasi Rumah Sakit dengan Menggunakan Block Scheduling. *Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada*.
- Nasution, A. H. (2009). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.