

Penerapan Metode Hungarian dalam Optimasi Penugasan Karyawan *Tubeless Pre Assy* PT. GT

Christwandy R.S.¹

Universitas Mercu Buana, Jakarta 11650, Indonesia

*Email korespondensi penulis: rolandchristwandy@gmail.com

Abstrak

PT. GT adalah sebuah perusahaan yang bergerak pada bidang manufaktur pembuatan ban tanpa lapisan ban dalam (*tubeless*). Terdapat banyak komponen pembentuk ban, salah satunya adalah lapisan pengganti ban dalam tersebut yang diproduksi pada mesin *Tubeless pre assy*. Mesin *Tubeless pre assy* adalah mesin yang memproduksi *inner liner*, yaitu lapisan pada ban yang berfungsi sebagai pengganti ban dalam. Dalam melakukan proses produksi terdapat kendala pada kinerja karyawan, kendala tersebut adalah ketidaksesuaian penempatan karyawan dalam melakukan pekerjaan pada stasiun kerja yang ada sehingga mengakibatkan tingginya *loss time* karena *setup* atau ganti *size*. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menempatkan pekerja dengan pekerjaan yang sesuai berdasarkan keahlian atau kemampuan operator dalam melakukan kegiatan proses produksi, dengan menggunakan data dari penelitian proses produksi dan kinerja yang diperoleh di mesin *Tubeless pre assy*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Hungarian yang merupakan teknik pemecahan permasalahan penugasan (*Assignment*) karyawan kerja. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, dengan POM QM diperoleh kesimpulan bahwa metode ini dapat mengoptimalkan kinerja karyawan.

Kata Kunci: Aplikasi POM QM, *Loss time*, Metode Hungarian

Abstract

PT. GT is a company engaged in the manufacturing of tubeless tires. There are many components that make up a tire, one of which is the layer that replaces the inner tube, produced on the Tubeless Pre-Assembly machine. The Tubeless Pre-Assembly machine produces the inner liner, which is the layer in the tire that functions as a replacement for the inner tube. During the production process, there are challenges related to employee performance, specifically the mismatch of employee placement in performing tasks at the existing workstations. This results in high loss time due to setup or size changes. The aim of this research is to place workers in appropriate tasks based on the skills or abilities of the operators in carrying out the production process, using data from the production process and performance obtained from the Tubeless Pre-Assembly machine. The method used in this research is the Hungarian method, which is a technique for solving employee assignment problems. Based on calculations performed using POM QM, it is concluded that this method can optimize employee performance.

Keywords: Hungarian Method, *Loss time*, POM QM Application

1. Pendahuluan

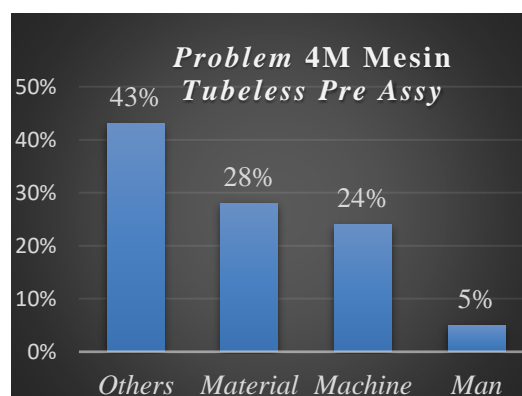
Persaingan usaha dalam bidang perindustrian semakin ketat, Setiap perusahaan dituntut untuk memberikan pelayanan yang sesuai dengan permintaan konsumen dengan tujuan untuk memenuhi kepuasan konsumen. Dengan semakin signifikannya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini tentu dapat sangat membantu pihak perusahaan dalam rangka memenuhi permintaan konsumen secara cepat namun dengan tetap memperhatikan kualitas. Konsumen menghendaki waktu



penyelesaian *order* yang cepat dan waktu pengiriman yang singkat. Jika suatu perusahaan tidak meningkatkan kecepatan pelayanannya, maka perusahaan tersebut tidak dapat bersaing dengan perusahaan yang lain.

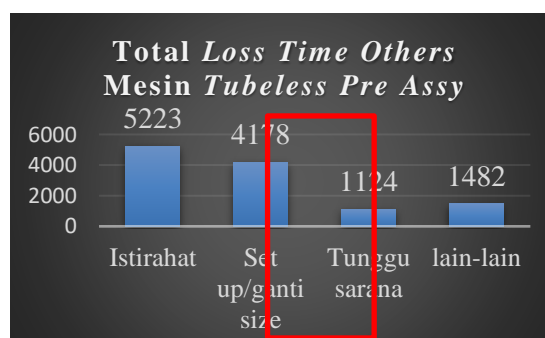
Konsumen akan lebih memilih perusahaan yang memberikan pelayanan dengan cepat. Oleh karena itu, setiap perusahaan harus memiliki strategi untuk mempertahankan, memperbaiki, dan bahkan meningkatkan kinerja untuk mengembangkan perusahaan. Salah satu cara agar perusahaan dapat berkembang yaitu dengan meningkatkan kinerja dan produksi. Untuk mencapai hal tersebut adalah dengan memperbaiki proses produksi. Untuk itu, perusahaan harus selalu melakukan perbaikan berkelanjutan dalam setiap prosesnya agar tercapai tingkat produktivitas yang optimal. Faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain berusaha menerapkan *lean manufacture* untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan pada setiap proses produksi seperti waktu *setup*, waktu proses, kondisi mesin dan lain-lain. Waktu *setup* dan waktu proses sangat mempengaruhi waktu siklus pembuatan suatu produk. Untuk meningkatkan kecepatan pelayanan, perusahaan harus bisa meminimalisasi waktu *set-up* dan waktu proses, sehingga permintaan konsumen dapat terpenuhi dan kepuasan konsumen akan tercapai.

PT. GT adalah sebuah perusahaan industri manufaktur otomotif yang berdiri pada tanggal 24 Agustus 1951. Perusahaan ini memproduksi berbagai macam *tire*, yaitu *motorcycle tire*, *truck and bus tire*, *passenger car tire*. Hal ini dilakukan sesuai dengan permintaan pasar dan perluasan produk-produk tersebut lebih menguntungkan perusahaan. PT. GT memiliki 5 departemen saat ini yaitu *Reinforce Materials Departement*, *Non-Reinforce Materials Departement*, *Building Departement*, *Curing Departement* & *Final Inspection Departement*. Penelitian ini akan lebih berfokus pada *Non-Reinforce Materials Departement* dalam proses produksi pada mesin *Tubeless pre assy*. Mesin *Tubeless pre assy* merupakan mesin yang memproduksi *inner liner*, yaitu lapisan pada ban yang berfungsi sebagai pengganti ban dalam.



Gambar 1. Problem mesin Tubeless Pre Assy bulan Desember 2022

Berdasarkan grafik *problem* mesin *Tubeless pre assy* periode bulan Desember 2022 didapatkan *problem* dengan jumlah frekuensi terbanyak adalah pada *problem others* dengan jumlah 43%, dan merupakan *problem* dengan persentase tertinggi dibanding 3 *problem* lainnya.



Gambar 2. Total *Loss Time Others* Mesin *Tubeless pre assy* bulan Desember 2022

Berdasarkan grafik perbandingan jenis *loss time* mesin *Tubeless pre assy* pada periode bulan Desember 2022 didapatkan *loss time* yang tertinggi yaitu istirahat, tetapi karena istirahat tidak bisa dihilangkan karena diharuskan adanya jam istirahat, maka dari itu penelitian akan fokus mengatasi *problem* terbesar kedua yaitu *setup* atau ganti *size* dengan total waktu 4178 menit atau jika dirata-ratakan menjadi 48 menit per-*shift*nya. Diperlukan adanya penugasan kerja untuk mengoptimalkan waktu *setup* atau ganti *size*. Berdasarkan pemaparan permasalahan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk menemukan solusi penugasan pekerja paling optimal dan mengurangi waktu *set up* atau ganti *size* yang masih tergolong tinggi di setiap *shift*nya.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Linear Programming

Model Program *linear* dapat menentukan nilai dari variabel keputusan yang terdapat di dalam model program *linier*. Menurut Sitinjak (2006), metode yang dapat digunakan untuk mencari solusi dari model program *linier* terbagi menjadi 2, yaitu: Metode Grafik dan Metode Simpleks. Metode grafik digunakan jika banyaknya variabel keputusan di dalam model program linier sejumlah dua variabel keputusan. Metode simpleks digunakan jika banyaknya variabel keputusan di dalam model program *linier* minimal dua variabel keputusan.

Menurut Zulyadaini (2017), Pemrograman *linear* adalah teknik matematika untuk memilih program terbaik dari sehimpunan alternatif yang mungkin dengan menggunakan fungsi *linear*. Masalah pemrograman linear adalah mengoptimalkan (memaksimumkan atau meminimumkan) variabel terikat (fungsi *linear* dari variabel bebas) terhadap sejumlah kendala linear. 2 Variabel terikat adalah fungsi tujuan melibatkan konsep ekonomi seperti keuntungan, biaya, pemasukan, penjualan, jarak, waktu, dll. Variabel bebas adalah variabel keputusan, dalam menyelesaikan masalah pemrograman *linear*, nilai dari variabel ini yang akan diputuskan.

2.2 Penugasan

Masalah penugasan merupakan jenis khusus pemrograman linear di mana sumber-sumber dialokasikan kepada kegiatan-kegiatan atas dasar satu-satu (*one to-one basis*). Jadi, setiap sumber atau penugasan (semisal karyawan, mesin dan lain-lain) ditugaskan secara khusus kepada satu kegiatan atau tugas (misalnya suatu pekerjaan, lokasi, kejadian dan lain-lain). (Ristono, 2011).

Masalah penugasan m pekerja ke m buah pekerjaan dapat dinyatakan sebagai masalah program linier sebagai berikut:

$$\text{Minimumkan } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m C_{ij} X_{ij}$$

$$\text{Kendala } \sum_{j=1}^m X_{ij} = 1 ; i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = 1 ; i = 1, 2, \dots, m$$

$$X_{ij} = 0 \text{ atau } 1, i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, 2, \dots, m$$

Keterangan :

Z : Fungsi tujuan yang dicari nilai optimalnya (maksimal atau minimal).

n : Jumlah tugas yang akan diselesaikan.

X_{ij} : Penugasan dari sumber (pekerja) i ke tujuan (tugas) j .

C_{ij} : Parameter alokasi dari sumber i ke tujuan j .

Masalah penugasan juga dapat diselesaikan dengan metode transportasi. Untuk itu paling sedikit harus ditambahkan $(m-1)$ buah variabel semu. Permasalahannya adalah jumlah perhitungan yang harus dilakukan *relative* banyak untuk setiap iterasinya. Algoritma lain yang lebih sederhana dan sering

dipakai adalah algoritma hungarian.

Prinsip dasar algoritma Hungarian sama dengan metode transportasi, yaitu:

1. Tentukan penyelesaian fisibel awal.
2. Uji optimalitasnya. Jika sudah optimal, proses dihentikan. Jika belum optimal, lakukan langkah 3.
3. Revisi tabel untuk meningkatkan optimalitasnya. Kembali ke langkah 2 (Jek, 2014).

2.3 Algoritma Hungarian

Menurut Ristono(2011) *Assignment problem* adalah suatu masalah mengenai pengaturan pada individu (objek) untuk menyelesaikan tugas (kegiatan), sehingga dengan demikian biaya yang dikeluarkan untuk pelaksanaan penugasan tersebut dapat diminimalkan.

2.4 Optimasi

Optimalisasi Pemrograman linier atau juga disebut sebagai optimasi *linier* adalah sebuah metode untuk mencapai hasil terbaik (seperti misalnya keuntungan maksimum atau biaya terendah) dalam sebuah model matematika yang seluruh kebutuhan dasarnya disajikan dalam hubungan linier. Pemrograman *linier* adalah sebuah kasus khusus dari (matematika pemrograman) dan (matematika optimasi). Secara lebih formal, pemrograman linier adalah sebuah tehnik untuk optimasi pada sebuah fungsi objektif linier, subjek untuk persamaan linier dan pertidaksamaan linier. Sebuah algoritma pemrograman linier mencari sebuah titik dimana fungsi ini memiliki nilai terkecil (atau terbesar) jika saja titik itu ada (Munirah, 2017).

2.5 Perhitungan metode Hungarian

A. Menentukan Penyelesaian Fisibel Awal

Algoritma untuk membuat penyelesaian fisibel awal adalah sebagai berikut :

1. Dalam setiap baris, tentukan sel yang bobotnya terkecil. Kurangkan seluruh sel pada baris tersebut dengan sel yang bobotnya terkecil.
2. Ulangi langkah 1 untuk setiap kolom.
3. Dengan menyelesaikan langkah 1-2, maka setiap baris dan setiap kolom tabel pasti tidak ada yang negatif dan memuat paling sedikit sebuah nol. Elemen nol inilah yang merupakan variabel basis. (Jek, 2014).

B. Uji Optimalitas

Tutup semua variabel basis (nol) dalam penyelesaian fisibel awal dengan kombinasi garis horisontal dan vertikal sesedikit mungkin. Jika tabel terdiri dari n baris (dan n kolom) maka paling banyak akan dibutuhkan n garis. Jika garis yang dibutuhkan untuk menutup semua nol dalam tabel $< n$, maka tabel belum optimal dan harus direvisi. (Jek, 2014).

C. Merevisi Tabel

Perhatikan sel-sel tabel hasil uji optimalitas. Ada 3 jenis sel : Jenis pertama adalah sel yang tidak tertutup garis. Semua sel tersebut pasti bernilai positif (karena yang bernilai nol pasti sudah tertutup garis pada pengujian optimalitas). Jenis kedua adalah sel yang tertutup dengan sebuah garis dan jenis ketiga adalah sel yang tertutup oleh perpotongan 2 buah garis horisontal dan vertikal. Sel jenis kedua dan ketiga pasti mengandung nol.

2.6 Aplikasi POM QM

Salah satu aplikasi yang dapat membantu pengerjaan penugasan adalah POM *for windows*. Menurut Weiss (2005), versi pertama aplikasi ini berbentuk DOS yang dipublikasikan di tahun 1989 sebagai PC-POM. Selanjutnya versi DOS diberi nama AB:POM. Versi *windows* pertama yaitu QM *for windows* (versi 1.0), didistribusikan pada musim panas 1996 merupakan program terpisah tetapi tetep sejenis. DS *for Windows* terdiri dari modul dari POM dan QM dan dengan buku manual yang pertama kali didistribusikan tahun 1997. Versi kedua dari tiga program tersebut dibuat untuk *windows 95* dan didistribusikan pada musim gugur 1999. Dan saat ini berkembang dengan versi ketiga. Aplikasi POM QM bisa digunakan sebagai alat verifikasi perhitungan metode hungarian untuk mengetahui apakah tabel perhitungan penugasan sudah optimal atau belum dan juga mengetahui penyelesaian paling

optimal dari suatu kasus penugasan.

Berikut adalah:

A. Data dan Informasi

Penelitian ini dilakukan di Mesin *Tubeless pre assy* PT GT. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan usulan kepada perusahaan untuk mengkaji secara mendalam tentang optimasi penugasan karyawan untuk mengurangi *loss time setup* atau ganti *size* agar waktu yang diperlukan dapat dikurangi.

B. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengamatan langsung di mesin *Tubeless pre assy* yang menjadi objek penelitian. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah:

- a. Wawancara
- b. Observasi
- c. Dokumentasi

C. Jenis Data

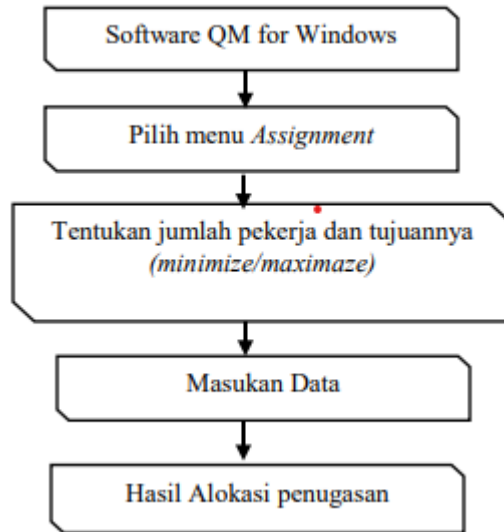
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung ke lapangan dan mengambil data dari *barcode system* mesin *Tubeless pre assy*, sedangkan data sekunder diperoleh melalui wawancara dan dokumentasi *supporting documents*.

D. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan untuk mengurangi *loss time* saat *setup* atau ganti *size* pada proses produksi. Setelah data diperoleh selanjutnya akan dilakukan pengolahan data menggunakan metode Hungarian untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan saat proses *setup* atau ganti *size* kemudian dilakukan perbaikan menggunakan pendekatan metode tersebut. Urutan pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan Penyelesaian Fisibel Awal
- b. Algoritma untuk membuat penyelesaian fisibel awal adalah sebagai berikut : Dalam setiap baris, tentukan sel yang bobotnya terkecil. Kurangkan seluruh sel pada baris tersebut dengan sel yang bobotnya terkecil.
- c. Ulangi langkah 1 untuk setiap kolom.
- d. Dengan menyelesaikan langkah 1-2, maka setiap baris dan setiap kolom tabel pasti tidak ada yang negatif dan memuat paling sedikit sebuah nol. Elemen nol inilah yang merupakan variabel basis. (Jek, 2014).
- e. Uji Optimalitas
- f. Tutup semua variabel basis (nol) dalam penyelesaian fisibel awal dengan kombinasi garis horisontal dan vertikal sesedikit mungkin. Jika tabel terdiri dari n baris (dan n kolom) maka paling banyak akan dibutuhkan n garis. Jika garis yang dibutuhkan untuk menutup semua nol dalam tabel $< n$, maka tabel belum optimal dan harus direvisi. (Jek, 2014).
- g. Merevisi Tabel
- h. Perhatikan sel-sel tabel hasil uji optimalitas. Ada 3 jenis sel : Jenis pertama adalah sel yang tidak tertutup garis. Semua sel tersebut pasti bernilai positif (karena yang bernilai nol pasti sudah tertutup garis pada pengujian optimalitas). Jenis kedua adalah sel yang tertutup dengan sebuah garis dan jenis ketiga adalah sel yang tertutup oleh perpotongan 2 buah garis horisontal dan vertikal. Sel jenis kedua dan ketiga pasti mengandung nol. (Jek, 2014).
- i. Verifikasi dengan Aplikasi POM QM

Berikut adalah langkah menggunakan aplikasi POM QM untuk memverifikasi hasil perhitungan manual:

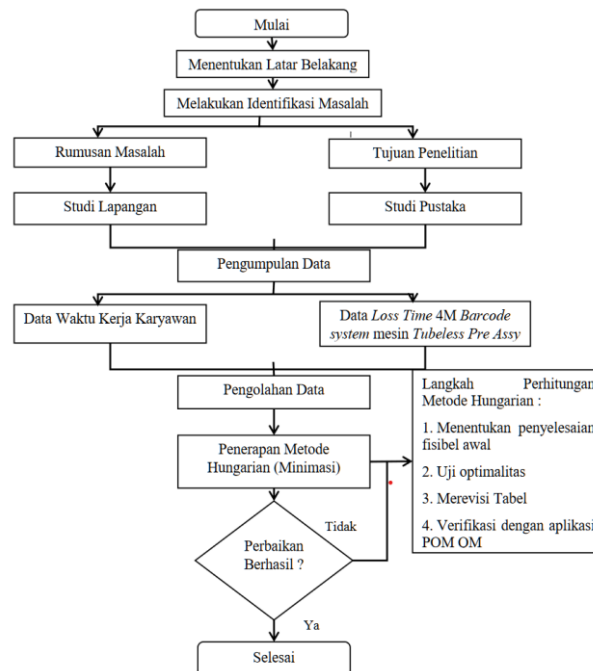


Gambar 3. Tahapan Penggunaan Aplikasi POM QM

Tahapan pengolahan data dengan menggunakan aplikasi POM QM adalah sebagai berikut:

1. Membuka aplikasi POM QM
2. Pilih menu module yang terdapat pada menu bar aplikasi POM QM
3. Pilih tombol assignment pada menu module
 4. Menentukan jumlah pekerjaan dan karyawan serta tujuan optimasinya (minimasi atau maksimasi)
5. *Input* data masing masing pekerjaan lalu klik *solve*
6. Hasil perhitungan selesai dan dapat digunakan untuk verifikasi.

E. Langkah-Langkah Penelitian



Gambar 4. Alur Penelitian

3. Analisis Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengolahan Data

Berikut adalah data hasil observasi langsung di lapangan. Pengukuran waktu dilakukan pada 3 *shift*

yang berbeda. Data berikut adalah rata-rata dari ke 3 *shift* tersebut dan dengan sistem pembulatan untuk memudahkan perhitungan.

Tabel 1. Data waktu hasil pengamatan proses produksi mesin *Tubeless pre assy*

Jenis Pekerjaan	Nama Karyawan			
	Dani	Dodi	Eka	Taufik
Memasak <i>Compound</i>	24	16	20	24
<i>Set Up Cutter</i>	14	11	9	15
<i>Set Up Chaffer</i>	5	10	9	6
<i>Wind Up</i>	5	9	8	3

a. Menentukan Penyelesaian Fisibel Awal

Algoritma untuk membuat penyelesaian fisibel awal adalah sebagai berikut :

1. Dalam setiap baris, tentukan sel yang bobotnya terkecil. Kurangkan seluruh sel pada baris tersebut dengan sel yang bobotnya terkecil.
2. Ulangi langkah 1 untuk setiap kolom.

Tabel 2. Menentukan bobot terkecil pada setiap sel

Jenis Pekerjaan	Nama Karyawan			
	Dani	Dodi	Eka	Taufik
Memasak <i>Compound</i>	24	16	20	24
<i>Set Up Cutter</i>	14	11	9	15
<i>Set Up Chaffer</i>	5	10	9	6
<i>Wind Up</i>	5	9	8	3

Tabel 3. Mengurangi semua sel dengan bobot terkecil menjadi nol

Jenis Pekerjaan	Nama Karyawan			
	Dani	Dodi	Eka	Taufik
Memasak <i>Compound</i>	8	0	4	8
<i>Set Up Cutter</i>	5	2	0	6
<i>Set Up Chaffer</i>	0	5	4	1
<i>Wind Up</i>	2	6	5	0

b. Uji Normalitas

Tutup semua variabel basis (nol) dalam penyelesaian fisibel awal dengan kombinasi garis horizontal dan vertikal sesedikit mungkin. Jika tabel terdiri dari n baris (dan n kolom) maka paling banyak akan dibutuhkan n garis. Jika garis yang dibutuhkan untuk menutup semua nol dalam tabel < n, maka tabel belum optimal dan harus direvisi.

Tabel 4. Menutup semua variabel basis dengan garis vertikal dan horizontal

Jenis Pekerjaan	Nama Karyawan			
	Dani	Dodi	Eka	Taufik
Memasak <i>Compound</i>	8	0	4	8
<i>Set Up Cutter</i>	5	2	0	6
<i>Set Up Chaffer</i>	0	5	4	1
<i>Wind Up</i>	2	6	5	0

Dari tabel di atas terlihat bahwa jumlah garis vertikal dan horizontal yang digunakan untuk menutup variabel basis berjumlah lebih dari tabel (baris dan kolom) maka tabel tersebut sudah optimal. Karena tabel sudah optimal maka tidak perlu dilakukan revisi tabel. Dari data tersebut didapat penugasan karyawan paling optimal adalah sebagai berikut :

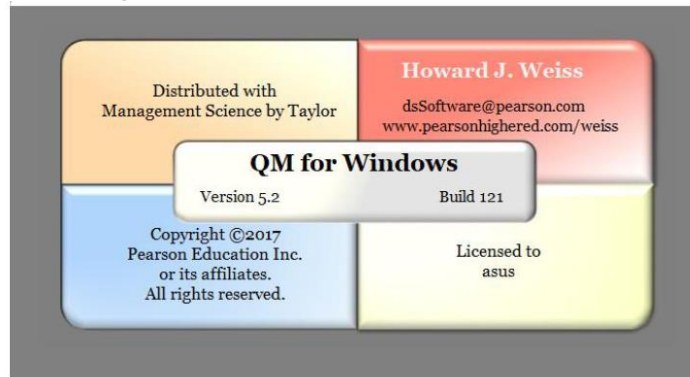
1. Memasak Compound - Dodi (16 menit)
2. Setup Cutter - Eka (9 menit)
3. Setup Chaffer - Dani (5 menit)
4. *Wind Up* - Taufik (3 menit)

Dengan total waktu 16 menit + 9 menit + 5 menit + 3 menit = 33 menit.

c. Verifikasi dengan aplikasi POM QM

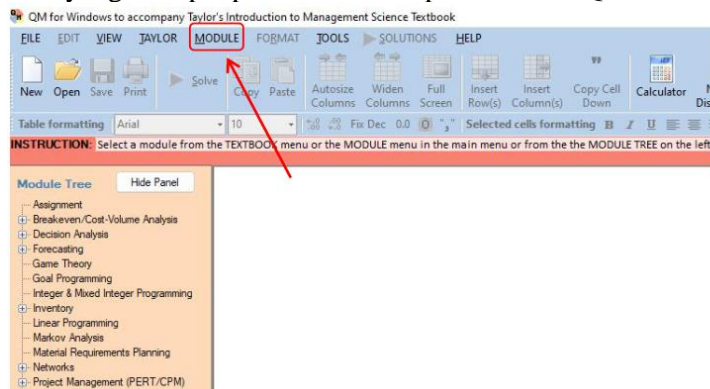
Tahapan pengolahan data dengan menggunakan aplikasi POM QM adalah sebagai berikut :

1. Membuka aplikasi POM QM



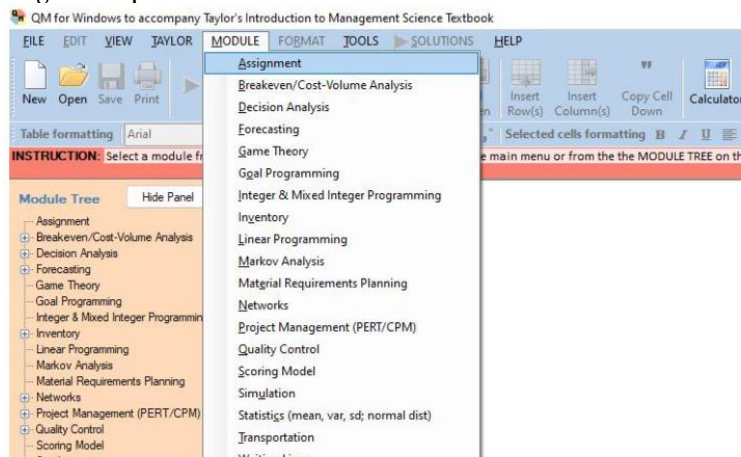
Gambar 5. Tampilan layar awal aplikasi POM QM.

2. Pilih menu module yang terdapat pada menu bar aplikasi POM QM



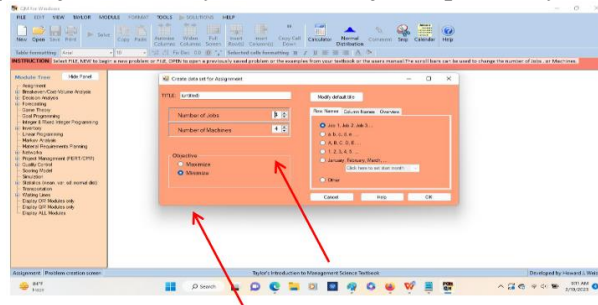
Gambar 6. Pilih menu *module* pada aplikasi.

3. Pilih tombol *assignment* pada menu *module*



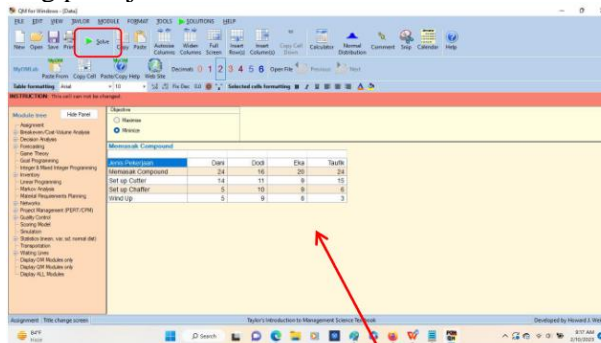
Gambar 7. Pilih menu *assignment*.

4. Menentukan jumlah pekerjaan dan karyawan serta tujuan optimasinya (minimasi atau maksimasi)



Gambar 8. Mengisi jumlah pekerjaan dan karyawan serta tujuan optimasinya.

5. Input data masing-masing pekerjaan lalu klik solve



Gambar 9. Input data dan klik solve untuk mendapatkan hasil perhitungan.

6. Hasil perhitungan dengan aplikasi POM QM

The screenshot shows the 'Assignment Results' window. The optimal solution value is 33. The assignment results are as follows:

	Dani	Dodi	Eka	Taufik
Memasak Compound	24	Assign 16	20	24
Set up Cutter	14	11	Assign 9	15
Set up Chaffer	Assign 5	10	9	6
Wind Up	5	9	8	Assign 3

Gambar 10. Hasil perhitungan pada aplikasi

Dari hasil perhitungan Aplikasi POM QM, berikut urutan penugasan karyawan paling optimal dengan kasus minimasi :

1. Memasak Compound - Dodi (Assign 16)
2. Setup Cutter - Eka (Assign 9)
3. Setup Chaffer - Dani (Assign 5)
4. Wind Up - Taufik (Assign 3)

dengan hasil perhitungan optimalnya 33.

3.2 Diskusi

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan didapatkan hasil penugasan yang sesuai dengan pekerjaan produksi mesin *Tubeless pre assy* dengan jumlah optimal *setup* atau ganti *size* selama 33 menit. Jika dibandingkan dengan sebelum diterapkannya perbaikan dengan metode hungarian didapat rata-rata loss time mesin *Tubeless pre assy* saat melakukan *setup* atau ganti *size* sebesar 48 menit, berikut diagram perbandingannya :



Gambar 11. Perbandingan sesudah dan sebelum implementasi penelitian yang dilakukan

Berdasarkan data tersebut *loss time* yang dapat dihilangkan adalah 15 menit per-*shift*nya, turun sekitar 31%.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di Mesin *Tubeless pre assy* terkait waktu produksi yang dilakukan oleh pekerja, maka didapat solusi penugasan pekerja yang paling optimal dalam proses setup atau ganti size mesin *Tubeless pre assy* dengan metode Hungariaan yaitu, memasak *compound* - Dodi (16 menit), *Setup Cutter* - Eka (9 menit), *Setup Chaffer* - Dani (5 menit), *Wind Up* - Taufik (3 menit) dengan total waktu 16 menit + 9 menit + 5 menit + 3 menit = 33 menit. Total waktu paling optimal saat setup dan ganti size mesin *Tubeless pre assy* oleh karyawan di mesin *Tubeless pre assy* sebesar 33 menit, sedangkan sebelum penerapan metode Hungariaan ada 48 menit, sehingga *loss time* karena *setup* atau ganti size bisa dikurangi sebanyak 15 menit atau sekitar 31%.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan penerapan yang sudah dijelaskan di atas, berikut adalah saran yang ingin diberikan untuk penelitian selanjutnya, diharapkan untuk melakukan pengambilan data waktu produksi yang lebih banyak agar bisa didapat hasil yang lebih akurat, serta ditambahkan variabel lain saat perhitungan olah datanya. Peneliti juga bisa menambahkan variabel biaya pada perhitungan setelah diterapkannya perbaikan.

Daftar Pustaka

- Abduh, R. R. (2017). Optimasi Pembagian Tugas Dosen Pengampu Mata Kuliah Dengan Metode Particle Swarm Optimization. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 10, pp. 989-999.
- Antikah, W. E. (2022). Penyelesaian Masalah Penugasan dengan Metode Rafi Aziz Uddin Bhuiyan (RAUB), Hungariaan Method, dan Heuristic Method. *Jurnal EurekaMatika*, vol. 10, no. 1.
- Arya, M. N. (2021). Penempatan Karyawan Dapur Yang Optimal Untuk Meningkatkan Produktivitas Dengan Menggunakan Metode Hungariaan. *Jurnal Rekayasa Industri*, vol. 3, no. 2, pp. 99-109.
- Asrobiah, T. &. (2022). Analisis Umkmsari Rasa Dalam Mengoptimalkan Penugasan Produksi Roti. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, vol. 5, no. 1.
- Azis, F. F. (2022). Optimasi Penugasan Operator Mesin Menggunakan Metode Hungariaan Pada CV. UMTop. *Jurnal Riset*, vol. 2, no. 1, pp. 1-10.
- Cahya, N. D. (2022). Penerapan Metode Hungariaan Dan Aplikasi Qm Untuk Meminimalisasi Komplain Kebersihan Dari Klien. *Jurnal Matematika, Sains dan Teknologi*, vol. 1, no. 23, pp. 20-32.
- Daniel, M. (2002). *Metode penelitian sosial ekonomi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Fachrizar, R. (2022). Penerapan Metode Hungariaan Dalam Penentuan Pengalokasian Pekerja Pada PT. Nindya Karya. *JUSSI : Jurnal Sains Dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 43-48.
- Harini, D. (2017). Optimasi Penugasan Menggunakan Metode Hungariaan Pada CV. L&J Express Malang (Kasus Minimasi). *Jurnal INTENSIF*, vol. 1.
- M, S. M. (2017). Survey of Optimization Methods. *Jurnal Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 45-50.
- Mukhofilah, E. N. (2018). Analisis Penugasan Kerja dengan Metode Hungariaan dalam Meminimumkan Biaya Produksi pada CV. Maika Mandiri Sejahtera Cimahi. *Prosiding Manajemen*, vol. 4, no. 1.
- Nabila, W. S. (2022). Optimalisasi Waktu Kerja Karyawan Menggunakan Metode Hungariaan (Studi

- Kasus CV. Bintang Jaya. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, vol. 7, no. 1, p. 66.
- Ndruru, E. W. (2017). Alokasi Pekerja Pada Suatu Proyek Dengan Metode Hungarian. *KOMIK (Konferensi Nasional)*, vol. 1, no. 1.
- Prawirosentono, S. (2005). *Riset Operasi dan Ekonofisika*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Purhantara, W. (2010). *Metode Penelitian Kualitatif Untuk Bisnis*. Yogyakarta: Bumi Aksara.
- Putri, Y. A. (2019). Usulan Penugasan dengan Metode Hungarian Sebagai Alat Meningkatkan Efisiensi di Bagian Finishing (Studi Kasus di PT. Duaroda Saranatama). *JITMI*, vol. 2, no. 2.
- Ristono. (2011). *Ekonomi Teknik Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ristono, A. (2011). *Penelitian Operasional Lanjut*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Siang, J. J. (2014). *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis*. Yogyakarta: ANDI.
- Sitinjak, T. J. (2006). *Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan Manajerial*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Subagyo, P. d. (2014). *Dasar-dasar Operations Research*. Yogyakarta: BPFE.
- Weiss, H. J. (2005). *POM - QM FOR WINDOWS Version 3*. New Jersey: Pearson Education inc.
- Yulistiana, M. C. (2015). Penerapan Metode Hungarian dalam Penentuan Penjadwalan Mata kuliah Optimal. *Jurnal Matematika Integratif*, vol. 11, no. 1, pp. 45-64.
- Zulyadaini, M. D. (2017). *Program Linier*. Yogyakarta: Tangga Ilmu.