

OPTIMISASI BIAYA PRODUKSI UMKM MIE WAHYU SEPANJANG SIDOARJO MENGUNAKAN GOAL PROGRAMMING

Difa Ar Rosid Diadi

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
e-mail : difa.20012@mhs.unesa.ac.id

Yuliani Puji Astuti

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
e-mail : yulianipuji@unesa.ac.id

Abstrak

UMKM Mie Wahyu Sepanjang merupakan suatu badan usaha perorangan yang dikategorikan dalam skala usaha kecil dan menengah. UMKM Mie Wahyu ini bergerak di bidang makanan setengah jadi yakni mie basah dan kulit pangsit. Perencanaan produksi merupakan bagian awal yang berusaha ditetapkan badan usaha untuk menjalankan proses produksinya. Badan usaha berusaha menetapkan setiap sasaran secara optimal akan tetapi terkendala pada model matematis yang harus digunakan. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya mengaplikasikan model goal programming untuk tahap perencanaan produksi agar dapat menghasilkan gambaran optimal terkait produksi yang akan dilakukan di periode berikutnya. *Goal programming* merupakan perluasan yang dilakukan terhadap model *linear programming* dengan sasaran lebih dari satu. Penggunaan model *goal programming* bertumpu pada dua variabel deviasi di setiap sasarannya. Penggunaan variabel deviasi ini bertujuan menampung penyimpangan hasil penyelesaian terhadap sasaran yang akan dicapai. Model *goal programming* dapat dibagi menjadi dua macam yakni model *goal programming* dengan prioritas sasaran dan model *goal programming* tanpa prioritas sasaran. Model *goal programming* dapat dilakukan dengan permulaan menentukan fungsi tujuan, merumuskan fungsi kendala (sasaran), dan mengoptimalkan menggunakan tabel simpleks. Penelitian ini menghasilkan solusi optimal untuk proses produksi mie basah sebanyak 374,103 kg dan kulit pangsit sebanyak 23,821 kg, meminimalkan waktu pengerjaan produk menjadi 139.196,121 menit/tahun, meminimalkan harga jual yakni sebesar Rp 22.000,00., memaksimalkan keuntungan setiap harinya sebesar Rp 4.823.143,786., serta meminimalkan jam lembur sebesar 0 menit per tahun (tanpa perlu tambahan jam lembur).

Kata Kunci: Perencanaan Produksi, *Goal Programming*, Analisis Sensitivitas, UMKM, Optimalisasi.

Abstract (Gunakan Style Penulis & Abstrak)

UMKM Mie Wahyu Sepanjang is an individual business entity categorized as a small and medium-sized enterprise (SME). This UMKM Mie Wahyu is engaged in the semi-finished food industry, specifically producing fresh noodles and wonton skins. Production planning is a crucial initial step that the business entity strives to establish in order to execute its production processes. The business entity aims to set each target optimally but faces challenges in selecting the appropriate mathematical model. Therefore, this research seeks to apply a goal programming model for the production planning stage to generate an optimal overview of the upcoming production period. Goal programming is an extension of linear programming with multiple objectives. The use of the goal programming model relies on two deviation variables for each target. The purpose of these deviation variables is to accommodate the deviations in the results from the desired targets. Goal programming models can be divided into two types: models with target priorities and models without target priorities. The goal programming model is implemented by initially determining the objective function, formulating constraint functions (targets), and optimizing using simplex tables. This research yields an optimal solution for the production of fresh noodles amounting to 374,103 kg and wonton skins totaling 23,821 kg. The optimization aims to minimize the product processing time to 139,196.121 minutes per year, set the selling price at Rp 22,000.00, maximize the daily profit to Rp 4,823,143.786, and minimize overtime hours to 0 minutes per year (without the need for additional overtime hours).

Keywords: Production Planning, Goal Programming, Sensitivity Analysis, SME, Optimization.

Figure 1.

PENDAHULUAN

Sustainable Development Goals atau disebut sebagai tujuan pembangunan berkelanjutan adalah kumpulan beberapa tujuan dalam kesepakatan

global untuk mengakhiri kemiskinan, menjaga alam, dan memastikan seluruh manusia merasakan kenikmatan perdamaian serta kemakmuran (Sulistiyani & Kartono, 2022). Tujuan pembangunan

berkelanjutan dilandasi oleh 4 pilar utama yang menjadi dasar perumusan tujuan yang spesifik. Pilar yang dimaksud yakni pilar pembangunan sosial, pilar pembangunan lingkungan, pilar pembangunan ekonomi, serta pilar pembangunan hukum dan tata kelola. Keempat pilar merupakan tanggung jawab bersama antara pemerintah, pelaku usaha, dan masyarakat. Keempat pilar utama nantinya merumuskan 17 tujuan yang akan dicapai maksimal pada tahun 2030 (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2020).

Pilar pembangunan ekonomi merumuskan 5 tujuan yang wajib dijalankan oleh pemerintah sebagai legislator perundang-undangan, pelaku usaha sebagai pihak yang menjalankan perekonomian, dan masyarakat sebagai pendukung jalannya perekonomian. Kelima tujuan tersebut adalah tujuan poin 7 (energi bersih dan terjangkau), tujuan poin 8 (pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi), tujuan 9 (industri, inovasi, dan infrastruktur), tujuan 10 (berkurangnya kesenjangan), dan tujuan 17 (kemitraan untuk mencapai tujuan) (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2020). Pada tujuan poin ke-8 yakni pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi terdapat target menggalakkan kebijakan pembangunan yang mendukung kegiatan produktif, penciptaan lapangan kerja yang layak, kewirausahaan, kreativitas dan inovasi, serta mendorong formalisasi dan pertumbuhan usaha mikro, kecil, dan menengah.

Target mendorong formalisasi dan pertumbuhan usaha mikro, kecil, dan menengah merupakan poin penting terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan (Adnan, 2016). Usaha mikro, kecil, dan menengah atau familiar disebut UMKM menjadi sarana bagi masyarakat guna mandiri dalam ekonominya (Sudati, et al., 2019). Secara yuridis menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 UMKM adalah usaha produktif milik orang perorangan dan/atau badan usaha perorangan yang memenuhi kriteria Usaha Mikro sebagaimana diatur dengan Undang-Undang ini. Adapun kriteria UMKM menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 adalah memiliki aset maksimal 10 miliar rupiah dan omset penjualan tidak lebih dari 50 miliar rupiah.

Kemudahan dan dorongan pemerintah yang besar terhadap UMKM tidak menjadi jaminan bahwa UMKM akan berkembang dengan pesat. Kenyataannya banyak persoalan yang dialami

pelaku UMKM dalam menjalankan usahanya. Permasalahan itu di antaranya adalah permasalahan sumber daya manusia, pengetahuan teknologi, sumber daya modal, sistem pengelolaan yang rendah, infrastruktur yang tidak memadai, dan perencanaan usaha yang tidak terstruktur (Fahimul, 2017). UMKM umumnya tidak dijalankan dengan susunan kepengurusan yang terstruktur. Selain itu, fungsi kerja yang dijalankan oleh UMKM tidak seperti perusahaan yang kompleks dengan memperhatikan detail kecil untuk setiap fungsi tertentu. Fungsi yang seringkali tidak dimiliki oleh UMKM adalah fungsi riset dan pengembangan.

Fungsi riset dan pengembangan adalah sekumpulan gugus tugas yang melakukan upaya eksplorasi terkait teknologi dan riset ilmiah murni. Salah satu riset yang seringkali dilakukan adalah melakukan evaluasi terkait kinerja suatu usaha. Evaluasi dapat berupa pengamatan terhadap perilaku penjualan barang, efisiensi jam kerja bagi setiap pegawai, keuntungan masing-masing produk, dan lama waktu pembuatan untuk masing-masing produk. Evaluasi dilakukan untuk tujuan memaksimalkan pendapatan dan meminimalkan pengeluaran suatu usaha. Evaluasi penting karena dapat mendukung sebuah UMKM menjadi badan usaha yang lebih kompleks ke depannya.

Salah satu UMKM di kabupaten Sidoarjo yakni UMKM Mie Wahyu merupakan suatu usaha yang memproduksi bahan makanan setengah jadi. Bahan makanan yang diproduksi berupa mie basah dan kulit pangsit. Seiring berkembangnya waktu, pemilik UMKM Mie Wahyu merasa perlu untuk melakukan evaluasi dari segala proses produksinya. Pemilik merasa harga bahan baku yang terus meningkat akan menggerus keuntungan usaha apabila unsur-unsur produksi tidak efisien. Selain itu, konsumen tidak menghendaki kenaikan harga sehingga pemilik harus berupaya mengoptimalkan sumber daya yang ada dengan maksimal.

Pada kasus memaksimalkan sumber daya harus dilaksanakan secara hati-hati dan terukur. Perhitungan dan metode yang salah akan menyebabkan pendapatan tidak sesuai yang diharapkan. Penggunaan model yang tepat dapat menginterpretasi hasil yang baik dalam mengoptimalkan tujuan yang akan dicapai. Model optimisasi terdiri dari bermacam-macam seperti

model *linear programming*, *non linear programming*, *integer programming*, dan *dynamic programming*.

Goal programming adalah salah satu model matematis yang dapat efektif digunakan untuk menangani masalah dengan beberapa tujuan. Melalui penggunaan variabel deviasi, *goal programming* secara otomatis mengidentifikasi tingkat pencapaian relatif dari berbagai tujuan yang ada (Vera, et al., 2022). Model *goal programming*, yang juga dikenal sebagai program linier tujuan ganda, merupakan perluasan dari *linear programming*. Perbedaannya terletak pada inklusi sepasang variabel deviasi dalam fungsi tujuan dan fungsi-fungsi kendala (Siswanto, 2007). Secara umum, *goal programming* digunakan untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan lebih dari satu tujuan, yang tidak dapat diatasi dengan menggunakan model *linear programming*.

KAJIAN TEORI

PERENCANAAN PRODUKSI

Perencanaan proses produksi merupakan salah satu aspek dalam manajemen perusahaan di mana manajemen memberikan solusi kepada pimpinan. Solusi yang diberikan oleh manajemen dapat berupa langkah-langkah atau tindakan yang perlu diambil oleh pimpinan, dengan mempertimbangkan masalah yang mungkin muncul selama proses produksi, baik saat ini maupun di masa yang akan datang. Perencanaan proses produksi mencakup aspek perencanaan dan organisasi yang terkait dengan orang-orang, bahan, mesin, peralatan, dan modal yang diperlukan dalam menjalankan proses produksi.

Perencanaan adalah inti dari seluruh proses manajemen yang bertujuan untuk mengarahkan faktor produksi yang seringkali terbatas agar dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Rio, 2006). Dalam konteks ini, perencanaan mencakup :

1. Menentukan tujuan yang diinginkan untuk masa depan.
2. Memilih dan menentukan cara atau metode yang akan diambil dari berbagai alternatif yang mungkin.
3. Melakukan upaya yang diperlukan untuk mencapai tujuan tersebut.

OPTIMISASI

Optimisasi adalah sebuah pendekatan yang berfokus pada penemuan solusi terbaik dalam pengambilan keputusan terkait dengan suatu permasalahan. Tujuan utama dalam optimisasi adalah mencari titik maksimum atau titik minimum dari fungsi yang sedang dioptimalkan. Misalnya, dalam konteks perusahaan, optimisasi digunakan untuk menentukan jumlah produksi yang akan menghasilkan keuntungan maksimum dan biaya minimum. Dalam proses optimisasi, permasalahan dianalisis dengan tujuan mencapai hasil optimal sesuai dengan batasan yang ada. Jika permasalahan dirumuskan dengan benar, hal ini dapat menghasilkan solusi optimal dalam bentuk nilai variabel keputusan. Setelah solusi optimal ditemukan, seringkali permasalahan dievaluasi kembali dalam konteks yang berbeda untuk mencari solusi baru (Rio, 2006).

Tujuan utama dari optimisasi adalah untuk mengurangi usaha atau biaya operasional yang diperlukan dan pada saat yang sama memaksimalkan hasil yang diinginkan. Jika hasil yang diinginkan dapat diungkapkan sebagai fungsi dari variabel keputusan, maka optimisasi dapat dianggap sebagai upaya mencapai nilai maksimum atau minimum dari fungsi tersebut. Komponen kunci dalam permasalahan optimal adalah fungsi tujuan, yang sering kali berhubungan erat dengan variabel. Dalam penelitian operasional, optimisasi sering dikaitkan dengan pencarian nilai maksimum atau minimum dalam pemecahan masalah.

Optimisasi dalam penelitian operasional dapat dilakukan melalui berbagai jenis program matematika, termasuk *linear programming*, *non linear programming*, *integer programming*, dan *dynamic programming*. Fungsi tujuan umumnya melibatkan upaya meminimasi biaya atau penggunaan bahan baku, tergantung pada sifat permasalahan yang dihadapi. Penentuan fungsi tujuan disesuaikan dengan konteks permasalahan. Proses mencari kondisi optimal dikenal sebagai pemrograman teknik matematika.

Pendekatan optimisasi dalam penelitian operasional merupakan metode ilmiah yang digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah operasi dan pengolahan (Fauziyah, 2016). Pendekatan ini melibatkan pembentukan deskripsi matematis atau pembentukan model keputusan.

Dengan menggunakan analisis sensitivitas, teknik ini memungkinkan analisis dampak keputusan yang diambil terhadap hasil yang mungkin terjadi di masa mendatang.

LINEAR PROGRAMMING

Linear programming adalah salah satu teknik yang digunakan untuk optimasi suatu model linier dengan keterbatasan sumber daya yang ada (Bib, et al., 2020). *Linear programming* mengalami perkembangan pesat di masa setelah perang dunia karena industri menjadi model *linear programming* untuk melakukan optimasi di masing-masing industri. Seorang matematikawan George B. Dantzig pada tahun 1947 menemukan metode simpleks dan John V. Neumann menemukan teori dualitas pada tahun yang sama. Atas penemuan metode simpleks dan teori dualitas dikembangkan berbagai metode baru sebagai solusi dari permasalahan operasional seperti, teori persandian, teori antrian, pemrograman dinamik, dan *goal programming*. *Linear programming* ini menjadi dasar dari model *goal programming*.

Linear programming digunakan secara masif di dunia industri, perbankan, pendidikan, dan masalah optimasi yang berbentuk *linear*. Dalam *linear programming* fungsinya terbagi atas dua macam, fungsi tujuan sebagai penentu nilai optimum dari fungsi tersebut dan fungsi kendala berkenaan dengan keterbatasan sumber daya. *Linear programming* secara umum dirumuskan sebagai berikut :

fungsi tujuan :

$$\text{maksimumkan/minimumkan } Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (1)$$

dengan kendala :

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} x_j \leq b_i, i = 1,2,3, \dots, m \quad (2)$$

dengan batasan :

$$x_j \geq 0, j = 1,2,3, \dots, n \quad (3)$$

di mana :

Tabel 1. Variabel *Linear Programming*

| Variabel | Keterangan |
|-----------------------|---|
| Z | : nilai dari fungsi tujuan, |
| c_j | : sumbangan per unit kegiatan, di mana $j = 1,2,3, \dots, n$, |
| x_j | : banyaknya kegiatan j , di mana $j = 1,2,3, \dots, n$, |
| a_{ij} | : banyaknya sumber daya i yang digunakan untuk kegiatan j , |
| b_i | : jumlah dari sumber daya i , di mana $i = 1,2,3, \dots, n$. |

Persamaan 1 disebut sebagai fungsi tujuan, yakni suatu ekspresi matematika yang melibatkan variabel keputusan dan menunjukkan hubungannya dengan nilai sisi kanan. Persamaan 2 dikenal sebagai kendala, yaitu ekspresi matematika yang melibatkan variabel simpangan dan menggambarkan kombinasi tujuan tertentu. Persamaan 3 merujuk kepada batasan non-negatif, yang mengindikasikan bahwa tujuan tersebut harus dipatuhi, dengan tidak diperbolehkan terjadi penyimpangan positif maupun negatif yang bernilai nol.

SIMPLEX METHOD

Simplex method atau dalam terjemahannya dikatakan metode simpleks pertama kali diperkenalkan oleh George B. Dantzig pada tahun 1947 dan telah mengalami perbaikan oleh para ahli lain. Metode ini digunakan untuk menyelesaikan masalah pemrograman linier dengan melakukan perhitungan berulang (iterasi), di mana langkah-langkah perhitungan yang sama diulang beberapa kali hingga mencapai solusi optimal. Metode simpleks adalah suatu prosedur iteratif yang berpindah dari satu solusi basis yang memadai ke solusi berikutnya dengan cara yang mengarahkan peningkatan nilai fungsi tujuan (dalam konteks masalah maksimisasi). Proses ini berlanjut hingga solusi optimal (jika ada) yang memberikan nilai maksimum ditemukan (Tri, 2014).

Dalam masalah pemrograman linier dengan kendala, tahap awal melibatkan pengubahan kendala menjadi bentuk kanonik. Bentuk kanonik ini merupakan representasi sistem persamaan linier yang melibatkan variabel-variabel basis (variabel yang memiliki koefisien 1). Untuk mengubah kendala menjadi bentuk kanonik, diperlukan penambahan variabel basis baru (Tri, 2014). Variabel basis akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Variabel *slack*, variabel ini diperlukan dalam fungsi kendala yang mencakup hubungan pertidaksamaan kurang dari atau sama dengan (\leq). Dalam hal ini misalkan s_1 sebagai variabel *slack* dapat digambarkan pada contoh berikut. Contoh: $2x_1 + 3x_2 \leq 11$ diubah menjadi $2x_1 + 3x_2 + s_1 = 11$.
2. Variabel *surplus*, variabel yang dimasukkan ke dalam fungsi kendala yang mencakup hubungan lebih besar dari atau sama dengan (\geq). Dalam hal ini misalkan t_1 sebagai

variabel *surplus* dapat digambarkan pada contoh berikut. Contoh: $2x_1 + 3x_2 \geq 11$ diubah menjadi $2x_1 + 3x_2 - t_1 = 11$.

3. Variabel *artificial*, variabel yang dimasukkan ke dalam fungsi kendala yang belum memiliki variabel basis di poin 2. Dalam hal ini misalkan q_1 sebagai variabel *artificial* dapat digambarkan pada contoh berikut. Contoh : $2x_1 + 3x_2 - t_1 = 11$ perlu ditambahkan $q \geq 0$ sehingga diubah menjadi $2x_1 + 3x_2 - t_1 + q_1 = 11$.

Jika kita memasukkan formulasi standar tersebut ke dalam sebuah tabel, kita akan mendapatkan tabel standar untuk metode simpleks, yang juga dikenal sebagai tabel awal, seperti yang ditunjukkan dalam berikut :

Tabel 2. Tabel Awal Metode Simpleks

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------------|----------|----------|-----|----------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|
| | c_j | c_1 | c_2 | ... | c_n | 0 | 0 | ... | 0 | | |
| \bar{c}_i | \bar{x}_i /x | x_1 | x_2 | ... | x_n | s_1 | s_2 | ... | s_m | b_i | r_i |
| 0 | s_1 | a_{11} | a_{12} | ... | a_{1n} | 1 | 0 | ... | 0 | b_1 | r_1 |
| 0 | s_2 | a_{21} | a_{22} | ... | a_{2n} | 0 | 1 | ... | 0 | b_2 | r_2 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 0 | s_m | a_{m1} | a_{m2} | ... | a_{mn} | 0 | 0 | ... | | b_m | r_m |
| | Z_j | Z_1 | Z_2 | ... | Z_n | C_1 | C_2 | ... | Z | | |
| | Z_j | Z_1 | Z_2 | ... | Z_n | 0 | 0 | ... | Z | | |
| | $-c_j$ | $-c_1$ | $-c_2$ | ... | $-c_n$ | | | ... | | | |

ANALISIS SENSITIVITAS

Analisis sensitivitas disusun untuk menghindari penyelesaian yang tidak efisien dengan metode simpleks. Analisis sensitivitas adalah proses yang berkaitan dengan variasi parameter untuk menilai seberapa besar perubahan yang dapat diterima tanpa mengorbankan optimalitas solusi. Jika bahkan perubahan kecil dalam parameter menyebabkan perubahan besar dalam solusi, maka solusi tersebut dianggap sensitif terhadap nilai parameter tersebut. Sebaliknya, jika perubahan parameter tidak signifikan dalam pengaruhnya terhadap solusi, maka solusi dianggap kurang sensitif terhadap nilai parameter tersebut. Dengan menggunakan analisis sensitivitas, kita dapat mengevaluasi dampak perubahan parameter dengan tambahan perhitungan yang terbatas berdasarkan tabel optimum dari metode simpleks (Hamdy, 2004). Dalam analisis sensitivitas, perubahan parameter dapat dikelompokkan menjadi:

1. Perubahan koefisien dalam fungsi tujuan untuk variabel basis.
2. Perubahan koefisien dalam fungsi tujuan untuk variabel basis.
3. Perubahan pada ruas kanan (RHS) suatu fungsi kendala.
4. Perubahan kolom untuk suatu variabel non basis.
5. Penambahan aktivitas baru (penambahan variabel).
6. Penambahan suatu fungsi kendala baru.

Dalam konteks penelitian ini, perubahan yang dapat terjadi adalah perubahan pada nilai tetap sisi kanan (b_i) dalam model. Perubahan ini dimungkinkan terjadi ketika perusahaan mengalami perubahan kondisi sumber daya atau ketika perusahaan menetapkan target keuntungan tertentu yang ingin dicapai. Fokus dalam penelitian ini terletak pada bagaimana perubahan pada nilai tetap sisi kanan (b_i) memengaruhi penyelesaian optimum.

GOAL PROGRAMMING

Model *goal programming* merupakan metode yang lazim digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah optimisasi multi objektif. *Goal programming* menjadi salah satu model yang digunakan untuk dasar pengambilan keputusan yang melibatkan banyak sasaran. Pendekatan yang menjadi dasar *goal programming* adalah menetapkan suatu tujuan yang ditetapkan dalam angka tertentu untuk masing-masing tujuan, merumuskan suatu fungsi tujuan untuk masing-masing sasaran, dan meminimalkan jumlah-jumlah tertimbang untuk penyimpangan-penyimpangan pada fungsi tujuan. Dengan *goal programming* diupayakan meminimalkan penyimpangan-penyimpangan di antara berbagai macam sasaran yang telah ditentukan sebagai targetnya (Vera, et al., 2022).

Model *goal programming* merupakan perluasan dari model *linear programming* yang dikembangkan oleh Charles dan Cooper pada tahun 1956 sehingga penggunaan asumsi, notasi, dan formulasi matematis tidak jauh berbeda dengan *linear programming*. Perbedaan yang terlihat adalah adanya penggunaan sepasang variabel deviasi pada *goal programming*. Asumsi dasar pada *goal programming* meliputi linieritas, proporsionalitas, aditivitas, disibilitas, dan deterministik (Juanawati, 2009). Adapun penjelasan terkait masing-masing asumsi sebagai berikut.

1. Linieritas di sini dimaksudkan bahwa perbandingan inputan yang satu dengan yang lain besarnya tetap dan terlepas pada tingkatan produksi.
2. Proporsionalitas adalah jika peubah pengambil keputusan berubah maka dampak perubahannya akan menyebar dalam proporsi tertentu yang sebanding dengan fungsi tujuan dan fungsi kendala.
3. Aditivitas menyatakan bahwa nilai parameter suatu kriteria optimisasi merupakan jumlahan dari nilai tiap-tiap individunya.
4. Aditivitas ini menyatakan bahwa pengambil keputusan dapat dibagi dalam bentuk pecahan-pecahan.
5. Deterministik menghendaki bahwa parameter yang digunakan tetap dan ditentukan secara pasti.

Tabel 3. Deskripsi Kendala dan Variabel

| No. | Fungsi Kendala | Model Goal Programming | Simpangan |
|-----|----------------|--------------------------|----------------|
| 1. | $F_i \geq b_i$ | $F_i(x) + d_i^- - d_i^+$ | d_i^- |
| 2. | $F_i \leq b_i$ | $F_i(x) + d_i^- - d_i^+$ | d_i^+ |
| 3. | $F_i = b_i$ | $F_i(x) + d_i^- - d_i^+$ | d_i^-, d_i^+ |

Berdasarkan Tabel 3 pada model *goal programming* akan muncul sepasang variabel deviasi untuk setiap kendala. Variabel deviasi ini digunakan untuk mengetahui penyimpangan yang terjadi pada fungsi tujuan. Kendala yang berupa pertidaksamaan dengan tanda lebih dari atau sama dengan (\geq) akan memunculkan variabel simpangan negatif (d_i^-) pada fungsi tujuan. Dan berlaku sebaliknya untuk tanda kurang dari atau sama dengan (\leq) akan memunculkan variabel simpangan positif (d_i^+) pada fungsi tujuan. Selain itu, untuk tanda persamaan akan memunculkan dua variabel deviasi di mana masing-masing adalah variabel simpangan negatif (d_i^-) dan variabel simpangan positif (d_i^+) pada fungsi tujuan. Secara umum, model *goal programming* tanpa prioritas dirumuskan sebagai berikut :

fungsi tujuan :

$$\text{Minimumkan } Z = \sum d_i^- + d_i^+ \tag{4}$$

fungsi kendala :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + d_1^- - d_1^+ = b_1 \tag{5}$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n + d_2^- - d_2^+ = b_2 \tag{6}$$

⋮

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n + d_m^- - d_m^+ = b_m \tag{7}$$

batasan non-negatif:

$$x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0, \tag{8}$$

Langkah-langkah penyelesaian metode simpleks pada persoalan *goal programming* sebagai berikut.

1. Menetapkan tabel awal menggunakan variabel deviasi.
2. Menentukan variabel masuk dengan pemilihan kolom yang memiliki nilai negative maksimum.
3. Menentukan variabel keluar dengan membagi nilai kolom dengan ruas kanan dengan nilai kolom pemutar.
4. Menghitung variabel keluar.
5. Menghitung nilai baris baru.
6. Menentukan apakah hasil iterasi yang dilakukan sudah optimal atau belum, hasil optimal ditandai dengan baris $c_j - Z_j$ yang tidak memuat nilai negative. Jika baris $c_j - Z_j$ masih memuat nilai negative maka iterasi terus dilakukan.

Berikut ini merupakan tabel awal dari *goal programming*.

Tabel 4. Tabel metode simpleks *goal programming*

| | c_j | 0 | 0 | ... | 0 | c_1 | c_2 | ... | c_{n-} | c_n | | |
|-------------|-------------|----------|----------|-----|----------|---------|---------|-----|----------|---------|-------|-------|
| \bar{c}_i | \bar{x}_i | x_1 | x_2 | ... | x_m | d_1^- | d_1^+ | ... | d_m^- | d_m^+ | b_i | r |
| c_1 | d_1^- | a_{11} | a_{12} | ... | a_{1n} | 1 | 0 | ... | 0 | 0 | b_1 | r_1 |
| c_2 | d_2^- | a_{22} | a_{22} | ... | a_{2n} | 0 | 1 | ... | 0 | 0 | b_2 | r_2 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| c_n | d_m^- | a_{m1} | a_{m2} | ... | a_{mr} | 0 | 0 | ... | 1 | -1 | b_m | r_m |
| | Z_j | Z_1 | Z_2 | ... | Z_n | 0 | 0 | ... | Z | | | |
| | Z_j | Z_1 | Z_2 | ... | Z_n | 0 | 0 | ... | Z | | | |
| | $-c$ | $-c$ | $-c$ | ... | $-c$ | 0 | 0 | ... | Z | | | |

LINEAR INTERACTIVE DISCRETE OPTIMIZER (LINDO)

LINDO merupakan sebuah program komputer yang umum digunakan dalam menangani masalah pemrograman linier, mendapatkan popularitasnya karena peran signifikan dalam berbagai aspek pengambilan keputusan. Aplikasi ini menjadi alat esensial dalam industri, mencakup bidang seperti perencanaan produksi, transportasi, keuangan, alokasi saham, penjadwalan, manajemen inventaris, optimisasi model, dan alokasi sumber daya. Secara khusus, dalam perencanaan produksi, perusahaan menggunakan LINDO dengan tujuan mencapai keuntungan maksimal sekaligus mengurangi biaya produksi (Abdul, 2009).

LINDO telah berkembang menjadi aplikasi optimisasi yang telah memberikan kontribusi selama lebih dari dua dekade. Sistem LINDO telah menjadi pilihan utama karena kemampuannya menyediakan solusi yang cepat dan mudah, terutama dalam menyelesaikan masalah optimisasi persamaan matematika yang kompleks. Kelebihan lainnya adalah struktur bahasa yang digunakan untuk merumuskan masalah, yang dirancang agar sederhana dan berfokus pada persamaan linier.

METODE PENELITIAN

JENIS DAN RANCANGAN PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif yang bersumber pada data sekunder yang diajukan kepada pihak yang akan dijadikan objek penelitian dalam hal ini adalah UMKM Mie Wahyu. Data tersebut meliputi penjualan produk, rata-rata pembuatan produk, harga jual produk, laba produk, dan kinerja pegawai.

LOKASI PENELITIAN

Lokasi yang akan dilakukan penelitian adalah UMKM Mie Wahyu Sepanjang Sidoarjo. Lokasi ini dipilih karena UMKM tersebut memiliki permasalahan yang mendukung penelitian yang akan dikaji lebih dalam.

VARIABEL PENELITIAN

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah produk mie basah dan kulit pangsit. Informasi terkait kendala yaitu data penjualan mie basah dan kulit pangsit dalam periode Oktober 2022 - Oktober 2023, rata-rata lama pembuatan mie basah dalam sehari pada periode Oktober 2022 - Oktober 2023, harga jual yang ditetapkan, rata-rata keuntungan selama periode Oktober 2022 - Oktober 2023, dan rata-rata kecepatan pegawai dalam membuat produk mie basah dan kulit pangsit.

RANCANGAN PENELITIAN

Rancangan penelitian yang ditetapkan untuk mencapai tujuan penelitian akan diuraikan sebagai berikut.

1. Studi literatur

Tahap pertama penelitian ini adalah melakukan pengumpulan dan pengkajian sumber-sumber literatur terkait topik dan

model yang digunakan baik model *goal programming* dan teori-teori yang terkait.

2. Pengumpulan data

Pada tahap kedua mengumpulkan data dengan menghubungi UMKM Mie Wahyu dan melakukan perizinan terkait penelitian yang akan dilakukan.

3. Perumusan masalah

Pada tahap ketiga menentukan masalah yang akan dibahas agar arah dari lebih jelas.

4. Penyusunan model *goal programming*

Pada tahap keempat membuat model *goal programming* dengan permasalahan yang dialami UMKM Mie Wahyu.

5. Penentuan solusi optimal dari model *goal programming*

Pada tahap keempat dilakukan proses perhitungan terhadap model yang telah dibuat sebelumnya hingga diperoleh solusi yang optimal menggunakan tabel simpleks.

6. Analisis sensitivitas

Pada tahap kelima dilakukan analisis sensitivitas terhadap solusi optimal dari model menggunakan bantuan *software* LINDO.

7. Interpretasi hasil

Pada tahap akhir melakukan interpretasi hasil dan membuat kesimpulan terkait solusi dari permasalahan yang telah dirumuskan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PERMASALAHAN PADA PERENCANAAN PRODUKSI

UMKM Mie Wahyu berkomitmen untuk mencapai tingkat efektivitas dan efisiensi yang optimal dalam produksinya melalui perencanaan yang terstruktur. Proses produksi melibatkan konversi input, yang terdiri dari bahan baku esensial seperti tepung, air, dan garam, menjadi produk setengah jadi yakni mie basah dan kulit pangsit. Kesuksesan produksi sangat tergantung pada proses manajerial yang baik terhadap faktor-faktor krusial, termasuk ketersediaan bahan baku yang berkualitas, keterampilan tenaga kerja, alokasi modal yang tepat, akses informasi yang akurat, penggunaan alat produksi yang efisien, pengelolaan waktu dengan bijak, proses pengerjaan yang efektif, dan pencapaian hasil pengerjaan yang memuaskan. Dalam menghadapi tantangan produksi, manajemen yang baik terhadap semua elemen tersebut menjadi kunci

utama bagi kesuksesan UMKM Mie Wahyu dalam mencapai standar produksi yang tinggi.

Berdasarkan kondisi badan usaha, pengambil keputusan menghadapi tantangan nyata yang melibatkan pertentangan antara tujuan yang diinginkan badan usaha dengan keterbatasan sumber daya yang tersedia. Menentukan model atau pendekatan yang tepat menjadi permasalahan yang harus diatasi. Keputusan strategis harus dipertimbangkan dengan cermat bagaimana mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang terbatas agar dapat mencapai tujuan bisnis secara efektif. Oleh karena itu, permasalahan nyata yang akan dihadapi dalam menentukan model sebagai berikut.

1. Pengambil keputusan ingin memaksimalkan produksi dengan memenuhi seluruh permintaan (de_i).
2. Pengambil keputusan ingin meminimalkan waktu pengerjaan produk (w_i) dengan memaksimalkan jam kerja reguler mesin (ef).
3. Pengambil keputusan ingin meminimalkan harga jual (sp_i) dengan tidak melebihi pendapatan penjualan (sr_i).
4. Pengambil keputusan ingin memaksimalkan keuntungan (ep_i).
5. Pengambil keputusan ingin meminimalkan jam lembur (o_i) untuk meminimalkan jam kerja reguler mesin (ef).

ASUMSI PERMASALAHAN NYATA

UMKM Mie Wahyu tengah menghadapi tantangan dalam mengevaluasi dan meningkatkan efisiensi proses produksinya untuk mengoptimalkan hasil produksi di masa yang akan datang. Dalam rangka mengatasi permasalahan ini, badan usaha memutuskan untuk membuat sebuah model perencanaan produksi. Untuk dapat mengaplikasikan model tersebut dengan tepat, diperlukan asumsi-asumsi yang relevan dengan konteks bisnis Mie Wahyu. Salah satu model yang dipilih untuk merespon permasalahan produksi ini adalah goal programming. Model ini dirancang khusus berdasarkan permasalahan nyata yang dihadapi oleh UMKM Mie Wahyu, dengan tujuan utama untuk mencapai nilai optimal dalam proses produksinya. Untuk keakuratan model goal programming akan diasumsikan beberapa kondisi dalam permasalahan sebagai berikut.

1. Tidak ada pengembalian produk dari konsumen.
2. Tidak terjadi penambahan jam lembur yang telah ditetapkan selama ini.
3. Jumlah pekerja tidak mempengaruhi pengambilan keputusan.

MODEL MATEMATIKA

1. Sasaran memaksimalkan produksi untuk memenuhi permintaan konsumen.

$$\begin{aligned}x_1 &\geq 374,103 \\x_1 + d_1^- - d_1^+ &= 374,103 \\x_2 &\geq 23,821 \\x_2 + d_2^- - d_2^+ &= 23,821 \\Min Z &= d_1^- + d_2^-\end{aligned}$$

2. Sasaran meminimalkan waktu pengerjaan produk.

$$\begin{aligned}x_1 + 1,25x_2 &\leq 139.000 \\x_1 + 1,25x_2 + d_3^- - d_3^+ &= 139.000 \\Min Z &= d_3^+\end{aligned}$$

3. Sasaran meminimalkan harga jual.

$$\begin{aligned}9.859x_1 + 10.197x_2 &\leq 8.754.328 \\9.859x_1 + 10.197x_2 + d_4^- - d_4^+ &= 8.754.328 \\Min Z &= d_4^+\end{aligned}$$

4. Sasaran memaksimalkan keuntungan.

$$\begin{aligned}12.141x_1 + 11.803x_2 &\geq 4.823.143,786 \\12.141x_1 + 11.803x_2 + d_5^- - d_5^+ &= 4.823.143,786 \\Min Z &= d_5^-\end{aligned}$$

5. Sasaran meminimalkan jam lembur.

$$\begin{aligned}d_6^- - d_6^+ &= 34.900 \\Min Z &= d_6^+\end{aligned}$$

Pemilik UMKM Mie Wahyu memiliki tanggung jawab untuk membuat keputusan yang matang terkait perencanaan produksi dalam periode mendatang. Keputusan yang tepat dalam perencanaan produksi tidak hanya bertujuan untuk memastikan kelancaran operasional, tetapi juga untuk mengoptimalkan pengeluaran biaya agar keuntungan dapat diperoleh secara maksimal. Dalam konteks penelitian ini, tujuan yang ingin dicapai diungkapkan melalui formulasi matematis berikut.

$$Min Z = d_1^- + d_2^- + d_3^+ + d_4^+ + d_5^- + d_6^+$$

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengerjaan menggunakan metode simpleks, diperoleh nilai optimal sebagai berikut : $x_1 = 374,103$, $x_2 = 23,821$, $d_1^+ = 0$, $d_1^- = 0$, $d_2^+ = 0$, $d_2^- = 0$, $d_3^+ = 0$, $d_3^- = 139.196,121$, $d_4^+ = 0$, $d_4^- = 4.823.143,786$, $d_5^+ = 0$, $d_5^- = 0$, $d_6^+ = 0$, $d_6^- = 34.900$. Penjelasan terkait nilai yang mencol yaitu :

1. Sasaran memaksimalkan produksi tercapai baik pada produk x_1 sejumlah 374,103 kg dan x_2 sejumlah 23,821 kg.
2. Sasaran meminimalkan waktu pengerjaan produk yang optimal dalam satu tahun adalah 139.196,121 menit.
3. Sasaran meminimalkan harga jual terpenuhi yakni tetap di angka Rp 22.000 karena biaya produksi yang dikeluarkan kurang dari pendapatan rata-rata setiap harinya yakni sebesar Rp 8.754.328 - Rp 4.823.143,786 = Rp 3.931.184,21. Secara spesifik, mie basah membutuhkan biaya produksi sebesar Rp 3.688.281,48 dan kulit pangsit membutuhkan biaya sebesar Rp 242.902,738.
4. Sasaran memaksimalkan keuntungan terpenuhi karena tidak terjadi penyimpangan negatif yakni keuntungan yang diperoleh sebesar Rp 4.823.143,786.
5. Sasaran meminimalkan jam lembur terpenuhi karena jam lembur tidak diperlukan. Jam kerja efektif telah mencukupi produksi yang optimal.

ANALISIS SENSITIVITAS

Analisis sensitivitas merupakan analisis yang dilakukan pada suatu model yang telah optimal. Analisis sensitivitas bertujuan untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang diizinkan pada hasil optimal yang telah diperoleh. Pada penelitian ini analisis sensitivitas dilakukan terhadap nilai ruas kanan. Perubahan ini terjadi karena perubahan yang dilakukan oleh badan usaha sehingga nilai optimal yang telah diperoleh perlu dinaikkan atau diturunkan.

Analisis sensitivitas konstanta nilai kanan kendala tabel optimal diperoleh dari rumus $B^{-1}b$, di mana B^{-1} adalah invers matriks koefisien fungsi kendala untuk variabel basis dan b adalah nilai kanan dari fungsi kendala. Berikut nilai dari $B^{-1}b$ dan b .

$$\hat{b}_1 = \begin{pmatrix} 0 & -0,972 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0,972 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -0,278 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -612,470 & 0 & -1 & -0,863 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0,0000847 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 374,103 + \Delta \\ 23,821 \\ 139600 \\ 8754328 \\ 4823143,786 \\ 34900 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} -23,154 \\ 397,257 + \Delta \\ -139606,622 \\ -12931290,735 \\ 432,341 \\ -34900 \end{pmatrix}$$

Syarat nilai kanan dari suatu sasaran adalah $b_1 \geq 0$, sehingga diperoleh $\Delta \geq -397,257$ \$. Hal ini

menunjukkan bahwa sasaran 1 dapat diturunkan sejumlah 397,257 kg atau dapat diartikan bahwa tidak perlu dilakukan produksi mie basah. Dampaknya adalah sasaran 1 tidak terpenuhi tetapi sasaran lainnya tetap dipertahankan terpenuhi mulai dari sasaran meminimalkan waktu pengerjaan produk, meminimalkan harga jual, memaksimalkan keuntungan, dan meminimalkan jam lembur pekerja.

Berdasarkan hasil analisis sensitivitas menggunakan *software* LINDO diperoleh bahwa produksi kulit pangsit dapat ditingkatkan produksinya sebanyak 0,000022 kg dan dapat diturunkan sebanyak nilai optimumnya. Untuk jam kerja efektifnya dapat ditingkatkan sebanyak mungkin dan diturunkan sebanyak 13.196,125 menit. Biaya produksinya dapat dinaikkan sebanyak mungkin dan dapat diturunkan sebanyak Rp 4.823.143,500. Keuntungan dapat dinaikkan hingga Rp 5.939.526 dan dapat turun hingga Rp 0,263. Jam lembur tetap optimal meski tanpa penambahan jam lembur dan dinaikkan sebanyak mungkin.

PENUTUP

SIMPULAN

Usaha mikro, kecil, dan menengah atau familiar disebut UMKM menjadi sarana bagi masyarakat guna mandiri dalam ekonominya. Kemudahan dan dorongan pemerintah yang besar terhadap UMKM tidak menjadi jaminan bahwa UMKM akan berkembang dengan pesat. Kenyataannya banyak persoalan yang dialami pelaku UMKM dalam menjalankan usahanya. Salah satu UMKM yang mengalami permasalahan itu adalah UMKM Mie Wahyu. Permasalahan yang terjadi di antaranya adalah permasalahan sumber daya manusia, pengetahuan teknologi, sumber daya modal, sistem pengelolaan yang rendah, infrastruktur yang tidak memadai, dan perencanaan usaha yang tidak terstruktur.

Perencanaan produksi menggunakan *goal programming* merupakan perluasan dari model *linear programming* akan tetapi memiliki lebih dari satu sasaran yang berusaha dicapai. Penggunaan *goal programming* untuk melakukan optimalisasi suatu kegiatan produksi dapat ditandai dengan memperhatikan nilai pada variabel-variabel deviasinya. Penerapan dari model di atas akan sangat membantu proses produksi suatu usaha menjadi optimal. UMKM Mie Wahyu memiliki permasalahan

yang bisa dimodelkan dengan menggunakan *goal programming* sebagai berikut :

fungsi tujuan :

$$\text{Min } Z = d_1^- + d_2^- + d_3^+ + d_4^+ + d_5^- + d_6^+$$

fungsi kendala :

$$x_1 + d_1^- - d_1^+ = 374,103$$

$$x_2 + d_2^- - d_2^+ = 23,821$$

$$x_1 + 1,25x_2 + d_3^- - d_3^+ = 139.000$$

$$9.859x_1 + 10.197x_2 + d_4^- - d_4^+ = 8.754.328$$

$$12.141x_1 + 11.803x_2 + d_5^- - d_5^+ = 4.823.143,786$$

$$d_6^- - d_6^+ = 34.900$$

fungsi batasan :

$$x_1, x_2, d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^-, d_3^+, d_3^-, d_4^+, d_4^-, d_5^+, d_5^-, d_6^+, d_6^- \geq 0$$

Setelah proses perhitungan menggunakan tabel simpleks yang dilakukan diperoleh bahwa seluruh sasaran dapat terpenuhi dan solusi optimal dengan produksi mie basah sejumlah 374,103 kg dan kulit pangsit sejumlah 23,821 kg.

Berdasarkan hasil analisis sensitivitas yang dilakukan menggunakan perangkat lunak LINDO, didapatkan informasi bahwa produksi mie basah dapat ditingkatkan sebesar 0,000022 kg dan memiliki potensi penurunan yang tidak terbatas. Produksi kulit pangsit juga dapat ditingkatkan sebesar 0,000022 kg, namun memiliki batas penurunan sesuai dengan nilai optimumnya. Jam kerja efektif dapat ditingkatkan sebanyak mungkin, sementara penurunan dapat dilakukan hingga 13.196,125 menit. Biaya produksi dapat dinaikkan tanpa batasan tertentu, sedangkan penurunan biaya maksimalnya adalah sebesar Rp 4.823.143,500.

Selain itu, keuntungan dapat ditingkatkan hingga mencapai Rp 5.939.526, dan keuntungan ini dapat dikurangi hingga mencapai Rp 0,263. Jam lembur tetap optimal meski dihilangkan dan dapat dinaikkan sebanyak mungkin.

SARAN

1. Model *goal programming* dapat dikembangkan dengan penambahan sasaran yang lebih kompleks. Kompleks yang dimaksud tidak hanya berfokus pada kegiatan perencanaan produksi tetapi dapat dikembangkan dengan melakukan kolaborasi terhadap perencanaan distribusi dan pengelolaan gudang.
2. Penggunaan model *goal programming* dapat dipadukan dengan sistem *forecasting* agar perencanaan yang dilakukan lebih akurat dan terstruktur dalam penggunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, G. R., 2009. Aplikasi Program Linier Menggunakan LINDO Pada Optimalisasi Biaya Bahan Baku Pembuatan Rokok PT Djarum Kudus. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Adnan, H. P., 2016. Peran UMKM dalam Pembangunan dan Kesejahteraan Masyarakat Kabupaten Blora. *Jurnal Analisa Sosiologi*, 5(2), pp. 40-52.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2020. Pilar Pembangunan Ekonomi. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Bib, P. S., Silviana, E. P., Hidayatul, M. & Nur, A., 2020. Aplikasi *Zero-One Goal Programming* Dalam Masalah Pemilihan Proyek pemasaran. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(3), pp. 433-444.
- Fahimul, A., 2017. Permasalahan UMKM : Strategi dan Kebijakan. Malang, Jurusan Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Malang.
- Fauziyah, 2016. Penerapan Metode *Goal Programming* Untuk Mengoptimalkan Beberapa Tujuan Pada Perusahaan Dengan Kendala Jam Kerja, Permintaan, dan Bahan Baku. *Jurnal Ilmu Matematika MANTIK*, 2(1), pp. 433-444.
- Hamdy, A. T., 2004. *Operation Research*. 8th ed. New Jersey: Pearson Inc..
- Juanawati, M., 2009. Perencanaan Produksi yang Optimal dengan Pendekatan *Goal Programming* di PT Gold Coin Indonesia. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Rio, A., 2006. Penentuan Kapasitas Optimal Produksi CPO (Crude Palm Oil) di Pabrik Kelapa Sawit PT Andira Agro dengan Menggunakan *Goal Programming*. Bogor: Institute Pertanian Bogor.
- Siswanto, 2007. *Operation Research*. Jakarta: Erlangga.
- Sudati, N. S., Hanung, E. A. & Dian, M. V., 2019. UMKM Sebagai Pilar Membangun Ekonomi Bangsa. *Jurnal Riset Ekonomi Pembangunan*, 4(2), pp. 137-146.
- Sulistiyani, P. A. & Kartono, D. T., 2022. Kebermanfaaan Adanya *Sustainable Development Goals* (SDGs). *Journal of Social Research*, 1(6), pp. 507-512.
- Tri, H., 2014. Aplikasi Mode *Goal Programming* Untuk Optimisasi Produksi Aksesoris (Studi Kasus : PT Kosama Jaya Banguntapan Bantul). Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Vera, D., Muhammad, I. H. U., Yulia, A. & Sarbaini, 2022. *Optimization of Tire Production Planning Using The Goal Programming*. *International Journal of Computing And Applied Mathematics*, 8(2), pp. 36-40.

