



Metode Pendekatan *Zero Suffix* untuk Menentukan Solusi Optimal pada Masalah Penugasan

Lestari Handayani^{1*}, Fahrudin Muhtarulloh¹, dan Elis R. Wulan¹

Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Indonesia

*Correspondence: E-mail: lestarihandayani794@gmail.com

ABSTRAK

Pada penelitian ini, metode pendekatan *zero suffix* digunakan untuk menentukan solusi optimal pada masalah penugasan kasus minimasi dan kasus maksimasi. Metode pendekatan *zero suffix* memiliki perhitungan dan pengkondisian *suffix value* yang jelas ketika terdapat nilai yang sama. Hal tersebut dapat meminimalkan kesalahan penentuan solusi optimal. Karena memiliki langkah yang jelas dan terperinci, pengerjaannya dapat dilakukan secara manual maupun menggunakan program *python*. Data yang digunakan terdiri dari data sekunder dan data random dengan ukuran data yang bervariasi. Simulasi data sekunder dikerjakan menggunakan program *python* dan secara manual. Dari keduanya didapatkan solusi optimal yang sama, artinya program *python* dapat digunakan untuk kasus yang lebih besar. Untuk simulasi data random dengan ukuran data yang cukup besar, perhitungan menggunakan program *python*. Penggunaan program *python* lebih efektif untuk mengerjakan data perusahaan yang memiliki ukuran data yang cukup besar karena lebih menghemat waktu dan mempermudah perhitungan untuk mendapatkan solusi optimal.

© 2021 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima 3 Juni 2021

Direvisi 26 Juni 2021

Disetujui 29 Oktober 2021

Tersedia online 1 November 2021

Dipublikasikan 1 Desember 2021

Kata Kunci:

Masalah Penugasan,
Metode Pendekatan *Zero Suffix*,
Python Programming,
Solusi Optimal.

ABSTRACT

In this research, the Zero suffix approach method was used to determine the optimal solution to the assignment problem, both minimization and maximization cases. The Zero suffix approach method has a clear calculation and conditioning of the suffix value when there is the same value. This can minimize the error of determining the optimal solution. Because it has clear and detailed steps, the work can be done manually or using a python programming. The data used consists of secondary data and random data with varying data sizes. The simulation of the secondary data or is done using a python programming and manually. Both produce the same optimal solution, meaning that python programming can be used for larger cases. For random data simulation with a fairly large data size, the calculation uses a python programming. Using python programming is more efficient for working on company data that has a fairly large data size because it saves time and simplifies calculations process to get the optimal solution.

© 2021 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

Keywords:

Assignment Problem,
Approach Zero Suffix Method,
Optimal Solution,
Python Programming.

1. PENDAHULUAN

Matematika merupakan suatu ilmu yang dapat menyelesaikan masalah yang ada dikehidupan ini. salah satu cabang matematika yang digunakan adalah riset operasi. Riset operasi dapat diartikan sebagai suatu alat yang digunakan oleh para pengambil keputusan untuk menyelesaikan permasalahan – permasalahan pada operasi perusahaan dalam mengambil keputusan secara optimal. Menentukan penggunaan terbaik dari sumber daya yang terbatas merupakan tujuan dari riset operasi (Sasongko, dkk., 2012). Banyak metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah riset operasi dalam bidang industri. Salah satu masalah dalam riset operasi adalah masalah penugasan.

Masalah penugasan merupakan masalah khusus transportasi dengan setiap sumber daya dan setiap tujuannya hanya dapat menerima satu barang dengan bobot baik biaya, waktu dan lain – lain yang berbeda – beda (Prasetyo & Lubis, 2020). Pada masalah penugasan, satu pekerja hanya dapat menerima satu pekerjaan saja. Hal ini dilakukan sedemikian rupa sehingga total biaya atau waktu yang dibutuhkan dalam proses diminimalkan atau keuntungan dapat dimaksimalkan.

Seiring perkembangan zaman sampai saat ini, banyak bermunculan metode – metode baru untuk menyelesaikan masalah penugasan seperti metode *Maximum Average with Minimum Cost Method* (MAMCM), Al-Saeedi's Method, *Row Opportunity Cost* (ROC) dan *Zero Suffix Method*. Metode-metode tersebut memiliki perhitungan yang sederhana, jumlah iterasi yang relatif sedikit, namun tetap masih menghasilkan solusi yang optimal. Dalam penelitian ini dipilih salah satu metode baru tersebut yaitu metode pendekatan *zero suffix* (Sharma dkk., 2013). Metode ini merupakan pengembangan dari metode sebelumnya dengan perhitungan *suffix value* yang berbeda dari yang sebelumnya. Langkahnya didasarkan pada pencarian nilai *zero suffix* yang diperoleh dari pengurangan baris dan kolom dalam matriks biaya. Kemudian ditetapkan sumber daya ke aktivitas yang memiliki nilai akhiran maksimum. Konsep utama dari masalah penugasan adalah menemukan alokasi optimal dari aktivitas ke jumlah sumber daya yang sama. Masalah penugasan akan menjadi optimal jika mengoptimalkan total biaya atau efektivitas dalam melakukan semua pekerjaan (Patel & Doshi, 2019).

Semakin berkembangnya teknologi, untuk mempermudah proses perhitungan agar lebih cepat dalam menyelesaikan masalah penugasan dapat digunakan menggunakan software. Penggunaan software dapat mempermudah dalam menghitung ukuran data yang lumayan besar untuk menentukan solusi optimal secara efektif dan efisien dalam masalah penugasan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah metode zero suffix dapat memberikan solusi optimal pada masalah penugasan. Metode pendekatan zero suffix dapat menentukan solusi optimal pada masalah penugasan dengan perhitungan *suffix value* yang berbeda dan memiliki pengkondisian yang jelas ketika terdapat nilai yang sama untuk proses pengalokasian sehingga dapat meminimalkan kesalahan pengalokasian serta memiliki langkah yang terperinci sehingga dapat dikerjakan secara manual maupun *python programming* (Hart, dkk., 2011). Selain itu ingin mengetahui apakah metode ini dapat menyelesaikan masalah penugasan dengan ukuran data yang bervariasi.

2. METODE

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah studi literatur atau pendekatan teoritis yang ditulis oleh Patel & Doshi (2019). Pada jurnal tersebut dibahas mengenai penyelesaian masalah penugasan untuk mencari solusi optimal pada masalah penugasan menggunakan metode pendekatan *zero suffix* pada kasus *seimbang*. Oleh karena itu, penulis

tertarik untuk mengkaji lebih dalam mengenai penyelesaian masalah penugasan untuk menentukan solusi optimal menggunakan metode pendekatan *zero suffix* untuk kasus minimasi maupun maksimasi data seimbang (jumlah pekerja sama dengan jumlah pekerjaan yang harus diselesaikan) dan data tidak seimbang (jumlah pekerja tidak sama dengan jumlah pekerjaan yang harus diselesaikan yang akan dikerjakan secara manual maupun *python programming*.

2.1 Metode Pendekatan *Zero Suffix*

Metode pendekatan *zero suffix* merupakan pengembangan dari metode *zero suffix* sebelumnya yang menampilkan perhitungan *suffix value* yang berbeda yaitu dengan mengkalikan jumlah elemen nol dengan jumlah dari elemen bukan nol pada pembagiannya yang dapat meminimalkan kesalahan dalam proses pengalokasian. Selain itu, algoritmanya dijelaskan secara logis dan terperinci. Pada metode ini, mudah untuk mengambil keputusan jika terdapat kondisi nilai yang sama pada proses pengalokasian yang dapat terjadi saat menyelesaikan masalah penugasan. Dalam proses pengalokasiannya, dilakukan dengan cara mengeliminasi baris dan kolom secara terus menerus sampai semua pengalokasian terpenuhi. Berikut adalah langkah kerja metode pendekatan *Zero Suffix* dalam menyelesaikan masalah penugasan untuk kasus minimasi dan maksimasi.

a. Algoritma Kasus Minimasi

Algoritma metode pendekatan *Zero Suffix* untuk menentukan solusi optimal pada masalah penugasan kasus minimasi terdiri dari langkah-langkah berikut:

- Langkah 1. Susun masalah penugasan (masalah Minimisasi). Jika matriksnya tidak seimbang, maka lakukan penyeimbangan matriks dengan menambahkan baris atau kolom dummy.
- Langkah 2. Temukan elemen minimum dari setiap baris, kemudian setiap baris dikurangi dengan elemen minimumnya.
- Langkah 3. Temukan elemen minimum setiap kolom, kemudian kurangi setiap kolom dengan elemen minimumnya. Dari langkah 2 dan langkah 3 didapatkan matriks perkiraan biaya tereduksi katakanlah $[d_{ij}]$.
- Langkah 4. Dalam matriks $[d_{ij}]$ akan ada setidaknya satu nol di setiap baris dan kolom. Hitung *suffix value* dari semua angka nol yang dilambangkan sebagai Z_s menggunakan rumus di bawah ini.

$$Z_s = \frac{\text{penjumlahan dari nilai } a_{ij}}{\text{banyaknya } a_{ij} \times \text{banyaknya } b_{ij}}$$

dimana :

a_{ij} = bukan elemen nol dalam baris ke- i dan kolom ke- j pada $[d_{ij}]$

b_{ij} = elemen nol dalam baris ke- i dan kolom ke- j pada $[d_{ij}]$

- Langkah 5. Pilih nilai maksimum Z_s dari semua *suffix value*. Kemudian nilai maksimum tersebut, ditetapkan sebagai sumber daya untuk aktivitas tersebut. Setelah alokasi selesai, hapus baris dan kolom yang sesuai dari $[d_{ij}]$ yang menghasilkan matriks perkiraan biaya baru yang dikurangi. Selanjutnya periksa apakah terdapat setidaknya satu nol di setiap baris dan kolom dalam matriks perkiraan biaya baru yang dikurangi. Jika tidak, terapkan pengurangan baris/kolom seperti pada langkah 2 dan 3 yang diterapkan. Sekarang temukan Z_s dari matriks perkiraan biaya baru yang dikurangi menggunakan Langkah 4 dan ulangi prosesnya.

Langkah 6. Jika ada lebih dari satu nilai maksimum Z_S , maka untuk alokasi penugasan menggunakan prosedur berikut: Amati posisi suffix untuk sumber daya yang telah dipilih yaitu yang terdapat nilai maksimum Z_S dengan melihat entri biaya dari matriks biaya asli $[c_{ij}]$ sesuai dengan posisi suffix tersebut. Sekarang, ambil perbedaan biaya entri maksimum dan minimum dari posisi suffix di $[c_{ij}]$.

Sebagai alternatif, $C.D[R(i)] = maks_{CS} - min_{CS}$

Dimana :

$C.D[R(i)]$ = Perbedaan biaya untuk sumber daya ke- i ,

$maks_{CS}$ = Nilai biaya maksimum sesuai dengan posisi suffix

min_{CS} = Nilai biaya minimum sesuai dengan posisi suffix.

Selanjutnya pertimbangkan nilai maksimum dari semua $C.D[R(i)]$ untuk proses pengalokasian sumber daya ke- i untuk aktivitas ke- j .

Langkah 7. Saat melakukan langkah 6, jika terdapat lebih dari satu nilai maksimum $C.D[R(i)]$, maka untuk menyelesaikan masalah tersebut yaitu dengan melihat nilai biaya minimum dari nilai biaya yang sesuai dengan posisi suffix tersebut. Kemudian alokasikan sumber daya yang memiliki nilai biaya minimum ke aktivitas yang sesuai.

Langkah 8. Ulangi langkah 2 sampai langkah 7 hingga semua sumber daya dialokasikan untuk aktivitas yang berbeda.

b. Algoritma Kasus Maksimasi

Algoritma metode pendekatan *Zero Suffix* untuk menemukan solusi optimal pada masalah penugasan kasus maksimasi terdiri dari langkah-langkah berikut:

Langkah 1. Susun masalah penugasan (masalah Maksimasi). Jika matriksnya tidak seimbang, maka lakukan penyeimbangan matriks dengan menambahkan baris atau kolom dummy.

Langkah 2. Konversi masalah maksimasi menjadi masalah minimasi dengan cara temukan nilai maksimum yang ada pada seluruh matriks, kemudian nilai maksimum tersebut dikurangi dengan seluruh nilai matriks yang ada.

Langkah 3. Temukan elemen maksimum dari setiap baris, kemudian kurangi setiap baris dengan elemen minimumnya.

Langkah 4. Temukan elemen maksimum setiap kolom, kemudian kurangi setiap kolom dengan elemen minimumnya. Dari langkah 2 dan langkah 3 kita mendapatkan matriks perkiraan biaya tereduksi katakanlah $[d_{ij}]$.

Langkah 5. Dalam matriks $[d_{ij}]$ akan ada setidaknya satu nol di setiap baris dan kolom. Hitung suffix value dari semua angka nol yang dilambangkan sebagai Z_S menggunakan rumus di bawah ini.

$$Z_S = \frac{\text{penjumlahan dari nilai } a_{ij}}{\text{banyaknya } a_{ij} \times \text{banyaknya } b_{ij}}$$

Dimana :

a_{ij} = bukan elemen nol dalam baris ke- i dan kolom ke- j pada $[d_{ij}]$

b_{ij} = elemen nol dalam baris ke- i dan kolom ke- j pada $[d_{ij}]$

Langkah 6. Pilih nilai maksimum Z_S dari semua suffix value. Kemudian nilai maksimum tersebut, ditetapkan sebagai sumber daya untuk aktivitas tersebut. Setelah alokasi selesai, hapus baris dan kolom yang sesuai dari $[d_{ij}]$ yang menghasilkan matriks perkiraan biaya baru yang dikurangi. Selanjutnya periksa apakah terdapat setidaknya satu nol di setiap baris dan kolom dalam

matriks perkiraan biaya baru yang dikurangi. Jika tidak, terapkan pengurangan baris/kolom seperti pada langkah 2 dan 3 yang diterapkan. Sekarang temukan Z_S dari matriks perkiraan biaya baru yang dikurangi menggunakan Langkah 4 dan ulangi prosesnya.

Langkah 7. Jika ada lebih dari satu nilai maksimum Z_S , maka untuk alokasi penugasan menggunakan prosedur berikut: Amati posisi suffix untuk sumber daya yang telah dipilih yaitu yang terdapat nilai maksimum Z_S dengan melihat entri biaya dari matriks biaya asli $[c_{ij}]$ sesuai dengan posisi suffix tersebut. Sekarang, ambil perbedaan biaya entri maksimum dan minimum dari posisi suffix di $[c_{ij}]$.

Sebagai alternatif, $C.D[R(i)] = maks_{CS} - min_{CS}$

Dimana :

$C.D[R(i)]$ = Perbedaan biaya untuk sumber daya ke-i,

$maks_{CS}$ = Nilai biaya maksimum sesuai dengan posisi *suffix*

min_{CS} = Nilai biaya minimum sesuai dengan posisi *suffix*.

Selanjutnya pertimbangkan nilai maksimum dari semua $C.D[R(i)]$ untuk mengalokasikan sumber daya ke-i untuk aktivitas ke-j.

Langkah 8. Saat melakukan langkah 6, jika terdapat lebih dari satu nilai maksimum $C.D[R(i)]$, maka untuk menyelesaikan masalah tersebut yaitu dengan melihat nilai biaya minimum dari nilai biaya yang sesuai dengan posisi suffix tersebut. Kemudian alokasikan sumber daya yang memiliki nilai biaya minimum ke aktivitas yang sesuai. mengalokasikan sumber daya ke-i untuk aktivitas ke-j.

Langkah 9. Ulangi langkah 2 sampai langkah 8 hingga semua sumber daya dialokasikan untuk aktivitas yang berbeda.

2.2 Python Programming

Python merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan pada tahun 1990 oleh Guido van Rossum di CWI, Amsterdam. Nama python terinspirasi dari acara televisi yaitu Monty Python's flying circus. python adalah salah satu bahasa pemrograman yang populer baik dunia pekerjaan maupun dunia akademik. Banyak para akademisi yang menggunakan python untuk menyelesaikan penelitiannya dalam berbagai bidang diantaranya dalam bidang komputasi science, data science, robotika, ekonomi, dan lain – lain. Python didistribusikan dengan beberapa lisensi yang berbeda dari beberapa versi. Tetapi pada prinsipnya python dapat diperoleh dan digunakan secara bebas, bahkan untuk tujuan komersial (Hart, dkk., 2011)

Python termasuk ke dalam bahasa pemrograman yang mudah untuk dipahami karena memiliki sintaks yang jelas dan struktur data tingkat tinggi yang efisien. Python bersifat interpreter, *interactive*, *object – oriented*, dan dapat beroperasi di berbagai platform seperti mac, linux maupun windows (Sandy, 2017).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data sekunder dan data random. Data sekunder terdiri dari 5 data kasus minimasi dan 5 data kasus maksimasi. Pada artikel yang ditulis oleh Sudha & Vanisri (2015) diperoleh data untuk kasus minimasi yang seimbang dengan ukuran matriks berordo 4×4 . Pada artikel yang ditulis oleh Esakkiammal & Murugesan (2021) diperoleh data untuk kasus minimasi yang tidak seimbang dengan matriks berordo 5×4 dan kasus maksimasi matriks berordo 4×3 dan 5×5 . Pada artikel yang ditulis

oleh Akpan & Abraham (2016) diperoleh data untuk kasus minimasi *unbalanced* dengan matriks berordo 7×6 . Pada artikel yang ditulis oleh Dewanti, dkk. (2018) diperoleh data untuk kasus minimasi *balanced* dengan matriks berordo 8×8 , dan 15×15 dan kasus maksimasi *balanced* matriks berordo 9×9 dan 10×10 . Pada artikel yang ditulis oleh Limbong, dkk. (2018) dengan judul '*Optimization of employee assignment in content management system making with Hungarian method*' diperoleh data untuk kasus maksimasi *unbalanced* dengan matriks berordo 9×8 . Data random digunakan variasi angka dari 1 sampai 100 sebanyak 7 data untuk ukuran yang lebih besar yaitu ukuran 20×20 , 24×25 , 30×30 , 37×38 , 40×40 , dan 50×50 yang dikerjakan untuk kasus maksimasi dan minimasi.

Dari 10 data sekunder dan 6 data random tersebut, kemudian akan dicari solusi optimalnya menggunakan metode pendekatan *zero suffix* sebagai metode yang penulis kaji, yang nantinya akan dikerjakan secara manual dan *python programming*.

Berikut ini merupakan analisis hasil metode pendekatan *zero suffix* yang dikerjakan secara manual dan *python programming* untuk data sekunder.

3.1 Analisis Hasil Metode Pendekatan Zero Suffix secara Manual dan Python Programming untuk Data Sekunder.

Berikut ini merupakan pengerjaan dari beberapa data tersebut dengan menggunakan metode pendekatan *zero suffix* secara manual dan Python Programming yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan beberapa data yang diuji untuk kasus minimasi data dan kasus maksimasi dengan menggunakan metode pendekatan *zero suffix* secara manual dan *Python Programming* dengan menampilkan solusi optimal dan lama waktu pengerjaannya. Berdasarkan Tabel 1, karena solusi optimal yang dikerjakan secara manual dengan *python programming* menghasilkan nilai yang sama, maka program *python* yang dibuat sudah bisa digunakan dalam menyelesaikan masalah penugasan menggunakan metode pendekatan *zero suffix*.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Beberapa Data untuk Mendapatkan Solusi Optimal

No.	Kasus	Data	Manual		Python Programming	
			Solusi	Waktu pengerjaan	Solusi	Waktu pengerjaan
1.	Minimasi	4×4	49	15 menit 20 detik	49	10 detik
2.	Minimasi	5×4	54	20 menit 17 detik	54	10 detik
3.	Minimasi	7×6	881	57 menit 40 detik	881	10 detik
4.	Minimasi	8×8	42	1 jam 3 menit	42	10 detik
5.	Minimasi	15×15	89	3 jam 15 menit	89	10 detik
6.	Maksimasi	4×3	54	13 menit 16 detik	54	10 detik
7.	Maksimasi	5×5	50	20 menit 47 detik	50	10 detik
8.	Maksimasi	9×8	656	1 jam 12 menit	656	10 detik
9.	Maksimasi	9×9	520	1 jam 16 menit	520	10 detik
10.	Maksimasi	10×10	569	1 jam 40 menit	569	10 detik

3.2 Analisis Hasil Metode Pendekatan *Zero Suffix* menggunakan *Python Programming* untuk Data Random

Setelah dilakukan uji coba untuk beberapa data sekunder, penulis juga akan melakukan uji coba keberhasilan program metode pendekatan *zero suffix* menggunakan *Python Programming* ini untuk ukuran data yang lebih besar yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan solusi optimal yang dikerjakan menggunakan *python programming* dengan ukuran data yang lebih besar. Setelah dilakukan uji coba beberapa data di atas, metode pendekatan *zero suffix* memiliki perhitungan *suffix value* dan pengkondisian yang jelas dengan langkah yang terperinci yang dapat meminimalkan kesalahan dalam penentuan solusi optimal sehingga dapat dikerjakan secara manual maupun *python programming*. Penggunaan *python programming* untuk menyelesaikan masalah penugasan baik kasus minimasi maupun kasus maksimasi akan lebih efektif untuk data perusahaan yang biasanya berukuran cukup besar. Jika dikerjakan secara manual, akan membutuhkan waktu yang lama karena proses pengalokasiannya secara satu – satu dengan mereduksi baris dan kolom serta membutuhkan ketelitian yang baik untuk proses perhitungan. Untuk mengerjakan satu iterasi saja membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga semakin besar ordo matriks maka akan semakin lama proses pengerjaannya. Dengan menggunakan *Python Programming*, proses pengerjaannya menjadi lebih mudah karena kemungkinan terjadinya kesalahan perhitungan pun kecil dan waktu yang dibutuhkan untuk proses pengerjaannya menjadi lebih cepat sehingga diharapkan mampu untuk menambah produktivitas suatu perusahaan.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Beberapa Data Menggunakan *Python Programming*

No.	Data	Solusi Optimal Metode Pendekatan <i>Zero Suffix</i> menggunakan <i>Python Programming</i>		
		Minimasi	Maksimasi	Waktu Komputasi
1.	Data 20 × 20	377	1804	10 detik
2.	Data 24 × 25	353	2173	10 detik
3.	Data 30 × 30	474	2823	10 detik
4.	Data 37 × 38	517	3339	10 detik
5.	Data 40 × 40	539	3781	10 detik
6.	Data 50 × 50	684	4793	10 detik

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis data pada 10 contoh kasus data sekunder dan 6 contoh kasus data random dengan ukuran yang lebih besar yang diambil sebagai objek penelitian, maka dapat penulis menarik kesimpulan sebagai berikut.

- Metode pendekatan *zero suffix* memiliki perhitungan *suffix value* dan pengkondisian yang jelas dengan langkah yang terperinci yang dapat meminimalkan kesalahan dalam penentuan solusi optimal sehingga dapat dikerjakan secara manual maupun *python programming*.
- Penyelesaian masalah penugasan menggunakan metode pendekatan *zero suffix* dapat dilakukan secara manual maupun *python programming*. Namun, penggunaan *Python*

programming lebih efektif dan efisien terlebih lagi untuk data perusahaan yang berukuran cukup besar.

Penggunaan *python programming* dalam menyelesaikan masalah penugasan lebih menghemat waktu, apalagi untuk matriks yang memiliki ordo yang cukup besar. Selain itu, dapat mempermudah dalam proses pengerjaan sehingga untuk mencari solusi optimal dalam masalah penugasan lebih mudah didapatkan sehingga mampu meningkatkan produktivitas suatu perusahaan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Akpan, N.P & Abraham, U.P, (2016). A critique of the Hungarian method of solving assignment to the alternate method of assignment problem by mansi. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, 29(1), 43-56.
- Dewanti, R., Novianingsih, K., & Agustina, F. (2018). Penyelesaian masalah penugasan dosen pada mata kuliah menggunakan algoritma genetika (Studi Kasus di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA UPI). *Jurnal Eurekamatika*, 6(1), 43-53.
- Esakkiammal, T. & Murugesan, R, (2021). Mass – A new ones assignment method for finding optimal solution of assignment problems. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(10), 2737-2744.
- Hart, W. E., Watson, J. P., & Woodruff, D. L. (2011). Pyomo: modeling and solving mathematical programs in Python. *Mathematical Programming Computation*, 3, 219-260.
- Patel, B.M., & Doshi, M. J. (2019). A new approach for getting optimality of assignment problem. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 7(X), 862-869.
- Prasetyo, B., & Lubis, A. M. (2020). Penyelesaian masalah penugasan pada drafter menggunakan metode Hungarian dan aplikasi POM-QM. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 1(1), 21-27.
- Sasongko, A., Dwijanto, D., & Arifudin, R. (2012). Optimalisasi masalah transportasi dengan program solver di bagian distribusi frozen vegetable. *Unnes Journal of Mathematics*, 1(1), 38-45.
- Sharma, S., Shanker, R., & Shanker, R. (2013). A modified zero suffix method for finding an optimal solution for transportation problems. *European Journal of Scientific Research*, 104(4), 673-676.
- Sudha, S., & Vanisri, D. (2015). Finding an optimal solution of an assignment problem by improved zero suffix method. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 3(11), 502-507.