

## **ANALISIS PERENCANAAN RUTE PENGIRIMAN PRODUK MENGUNAKAN METODE DYNAMIC PROGRAMMING: STUDI KASUS DI PRATESTHI BATIK, ECOPRINT & CRAFT**

**Uffa Abdul Karim<sup>1</sup>, Gunawan Mohammad<sup>2</sup>**

Universitas Islam Nahdlatul Ulama, Indonesia

Email: uffajurnal@gmail.com<sup>1</sup>, gunawan@unisnu.ac.id<sup>2</sup>

### **ABSTRAK**

Pada pengiriman produk pencarian rute optimum menjadi masalah yang semakin penting bagi sebagian pengendara kendaraan dikarenakan adanya kenaikan harga bahan bakar. Sehingga dengan adanya jarak tempuh tercepat yang sejalan dengan waktu tempuh yang singkat dapat lebih sedikit menghemat biaya perjalanan.. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mencari dan menentukan rute pengiriman produk pratesthi dengan metode dynamic programming yang di diterapkan dan diharapkan bisa menyelesaikan berbagai masalah seperti alokasi, muatan (*knapsack*), capital budgeting, pengawasan persediaan, penentuan jalur terpendek, dan lain-lain. Melalui metode dynamic programming kita dapat menghitung jarak tempuh dan waktu lamanya pengiriman jadi dapat menentukan jalur pengiriman selanjutnya dengan waktu tercepat. Dengan menghitung jarak dan waktu dari beberapa pengiriman terdahulu kita dapat menemukan waktu pengiriman terlama dan dapat membuat ulang rute jalur pengiriman produk. dari 16 jalur pengiriman produk pratesthi kita dapat menghitung dan menemukan waktu tercepat dengan waktu 458 menit atau 7 jam 38 menit dengan rute SEMARANG – PEMALANG – CIREBON – BOGOR – JAKARTA

**Kata kunci:** dynamic programming, stagecoach problem, pom qm, produk pratesthi

### **ABSTRACT**

*In product delivery, finding the optimum route is becoming an increasingly important problem for some drivers due to rising fuel prices. So that with the fastest mileage in line with a short travel time can save less travel costs... The purpose of this study is to find and determine the delivery route of preview products with the dynamic programming method applied and is expected to solve various problems such as allocation, knapsack, capital budgeting, inventory control, shortest path determination, and others. Through the dynamic programming method we can calculate the distance and time of delivery so that we can determine the next shipping route with the fastest time. By calculating the distance and time of some of the previous shipments we can find the longest delivery time and can re-route the product delivery path. of the 16 delivery paths of the pretesthi product we can calculate and find the fastest time with a time of 458 minutes or 7 hours 38 minutes with the route SEMARANG - PEMALANG - CIREBON - BOGOR - JAKARTA.*

**Keywords:** dynamic programming, stagecoach problem, pom qm, produk pratesthi



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International

### **PENDAHULUAN**

Pratesthi batik, craft, ecoprint adalah sebuah home industri di bidang fashion dan craft (Hikmah & Retnasari, 2021; Prados-Peña et al., 2024; Zahro et al., 2023), didirikan pada bulan Desember 2015 & lahir kembali pada bulan Februari 2018, Pratesthi Batik, Craft, Ecoprint sebuah home industri di Semarang-Indonesia yang masuk ke dalam industri bisnis yang berfokus pada fashion dan kerajinan tangan. Pratesthi mempunyai masalah dalam pengiriman produk ke customer terjadinya keterlambatan pengiriman dikarenakan jarak yang terlalu jauh yang memakan waktu lama (Charles Marsello Hersanto et al., 2023; Imran et al., 2022; Musyafah et al., 2018). Penelitian terdahulu telah menunjukkan berbagai penerapan metode dynamic programming untuk optimasi jalur perjalanan. Hayati et al. (2012) membahas

penerapan program dinamis untuk menentukan jalur perjalanan optimum dengan bantuan software Winqsb, yang berhasil meningkatkan efisiensi waktu perjalanan.

Dalam peng pengiriman pasti tidak akan berjalan dengan lancar pasti ada kendala yang mungkin terjadi sebagai contoh penutupan jalan atau perbaikan jalan yang membuat terhambatnya perjalanan dan untuk mengantisipasi terjadinya hal tersebut pencarian rute optimum menjadi hal yang perlu di pikirkan hal tersebut penting bagi sebagian pengendara kendaraan dikarenakan harga bahan bakar yang tiap tahun terjadi kenaikan (Ebrahim et al., 2014; Hutapea et al., 2023; Jaller et al., 2020; Widya Aulia Rahmawati & Ani Lestari, 2023).

Untuk menyelesaikan persoalan masalah yang terjadi pada pengiriman, menghitung dan menentukan rute perjalanan harus dilakukan (Agra et al., 2015; Demir et al., 2016; Zis et al., 2020). Karna dengan hanya melakukan pengiriman tanpa menghitung jarak dan waktu pengiriman bisa terjadi keterlambatan pengiriman karna terjadi kendala dalam pengiriman (Benamar et al., 2014; Mahmoudi & Zhou, 2016; Rostami et al., 2015). Dengan itu menghitung jarak rute tempuh tercepat yang sejalan dengan waktu tempuh yang singkat dapat lebih sedikit menghemat biaya perjalanan mempercepat waktu pengiriman. Setelah menerapkan perhitungan dan rute perjalanan pengiriman dapat mempercepat pengiriman dan menghemat pengiriman sehingga memenuhi target ketepatan pengiriman.

Penelitian terdahulu, Jumadi (2014) menggunakan algoritma dynamic programming untuk menentukan rute terpendek menuju kampus, menghasilkan pengurangan jarak tempuh yang signifikan. Penelitian Elsa et al. (2023) menerapkan metode backward recursive equation dalam skenario logistik, menyoroti fleksibilitas dynamic programming dalam berbagai situasi. Zein et al. (2022) mengaplikasikan metode ini untuk menentukan jalur pengiriman benih ikan, yang terbukti mampu meminimalkan waktu perjalanan. Selain itu, Sari et al. (2021) menggunakan algoritma yang sama dalam pendistribusian produk kue, yang menunjukkan efisiensi biaya dan waktu sebagai hasil optimasi jalur.

Penelitian ini memiliki kebaruan yang unik dibandingkan studi sebelumnya. Fokusnya pada UMKM Pratesthi Batik, Craft, dan Ecoprint memberikan kontribusi baru dengan aplikasi dynamic programming pada usaha kecil di sektor fashion dan kerajinan. Selain itu, penelitian ini menerapkan perhitungan matematis menggunakan data pengiriman nyata yang mencakup kendala logistik, seperti penutupan jalan dan perubahan rute, yang jarang dibahas dalam penelitian lain. Dengan menggunakan software POM-QM untuk pengolahan data, penelitian ini menawarkan pendekatan inovatif untuk optimasi jalur. Hasilnya menunjukkan pengurangan waktu pengiriman hingga 5 jam 8 menit dibandingkan rute awal, yang membuktikan efektivitas metode ini dalam meningkatkan efisiensi logistik. Kontribusi utama penelitian ini adalah solusi praktis yang tidak hanya relevan bagi UMKM Pratesthi, tetapi juga dapat diterapkan pada usaha kecil lainnya untuk mengoptimalkan pengiriman produk dan menekan biaya operasional, menjadikannya signifikan dalam konteks logistik skala kecil di Indonesia.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan rute pengiriman produk pada UMKM Pratesthi Batik, Craft, dan Ecoprint menggunakan metode dynamic programming. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jalur pengiriman yang paling efisien berdasarkan perhitungan waktu dan jarak tempuh, dengan mempertimbangkan kendala logistik seperti penutupan jalan atau hambatan perjalanan lainnya. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi keefektifan penerapan metode dynamic programming dalam pengelolaan logistik UMKM, sekaligus memberikan solusi konkret untuk mengurangi waktu pengiriman, menekan biaya operasional, dan meningkatkan ketepatan pengiriman. Dengan pendekatan berbasis data ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam mendukung efisiensi operasional logistik UMKM di Indonesia.

Penelitian ini memiliki manfaat yang luas, baik secara akademis, praktis, maupun sosial-ekonomi. Secara akademis, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan metode dynamic programming, khususnya dalam aplikasi di sektor UMKM. Studi ini dapat menjadi referensi bagi penelitian serupa yang fokus pada optimalisasi logistik skala kecil. Secara praktis,

penelitian ini menawarkan solusi konkret untuk meningkatkan efisiensi logistik UMKM, khususnya melalui pengurangan waktu pengiriman hingga 5 jam lebih cepat dibandingkan rute awal. Dengan solusi ini, UMKM dapat menekan biaya operasional dan meningkatkan kepuasan pelanggan melalui ketepatan pengiriman.

## METODE PENELITIAN

### Tahap-tahap penelitian adalah :

Studi pendahuluan

Untuk mengetahui dan mempelajari penentuan rute yang akan ditempuh dengan maksud untuk mendapatkan informasi awal yang lengkap serta menentukan masalah yang diangkat dalam penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil rute perjalanan dari Semarang ke Jakarta.

a. Studi Literatur dan Studi Lapangan

Pada tahapan ini juga dilakukan kajian pustaka, yaitu kegiatan pengumpulan data melalui referensi terkait dari internet, jurnal, dan dokumen-dokumen lainnya. Studi literatur bertujuan untuk mendapatkan gambaran mengenai teori dan konsep yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi serta menunjukkan tahapan pemecahannya. studi ini dilakukan dengan mengeksplorasi jurnal, penelitian, dan sumber lainnya yang terkait.

b. Pengambilan Data

Dalam penelitian ini, variabel yang akan diteliti adalah jarak. Data-data yang diambil meliputi data jarak dari kota-kota yang akan dilewati dari kota Semarang ke kota Jakarta, penelitian ini dilakukan di Pratesthi Batik, Craft, dan Ecoprint Semarang. Kemudian data-data tersebut dihitung nilai rata-ratanya.

c. Pengolahan data

Pada tahap ini terdiri dari enam tahap, diantaranya penentuan rute, penentuan letak titik berkumpul (assembly point), penentuan node, pemilahan titik berkumpul (assembly point) untuk masing-masing ruang, penentuan jarak masing-masing ruang ke titik berkumpul (assembly point), dan penentuan alternatif rute.

d. Pembentukan Model

Pembentukan persamaan matematika yang diperlukan. Pembentukan persamaan fungsi jarak.

e. Pengolahan Data

Pengolahan data menggunakan software POM QM.

f. Analisis Hasil

g. Diperoleh dari hasil pengolahan data yang dilakukan kemudian membaca hasil pengolahan dari POM QM tersebut.

h. Kesimpulan

Simpulan diperoleh dari hasil pengolahan data yang dilakukan berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditetapkan dan saran berisikan harapan peneliti atas hasil penelitian kepada obyek penelitian serta ruang lingkup penelitian untuk penelitian selanjutnya.

### PERSAMAAN MATEMATIKA

Menurut (Domensus, 2013) bentuk umum dari masalah dynamic programming yaitu:

Opt:

$$f_n(x) = \sum_{j=1}^n r_j(x_j)$$

DenganbatasanX=

$$\sum_{j=1}^n j$$

Dan  $X_j \geq 0 (j = 1, 2, \dots, n)$

Dengan :

$f_n(X)$  = total jarak dari seluruh tahapan (kegiatan)

$X_j$  = kota yang dilokasikan ke tahapan

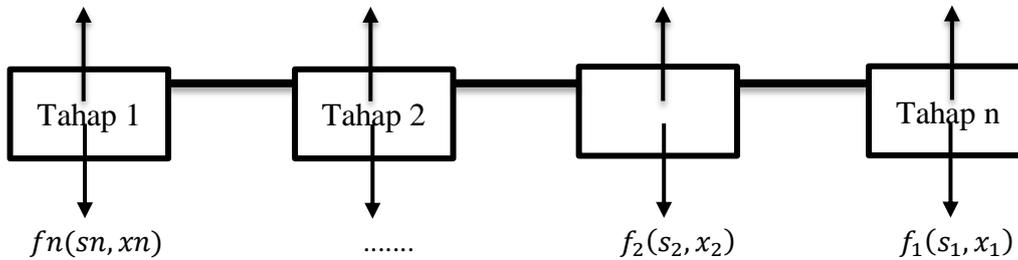
$r_j(X_j)$  = jarak dari tahapan ke- $j$

$X$  = kota yang tersedia

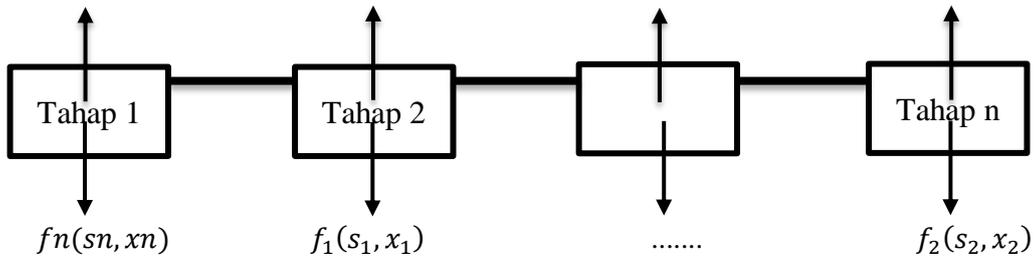
**Pendekatan Dynamic Programming**

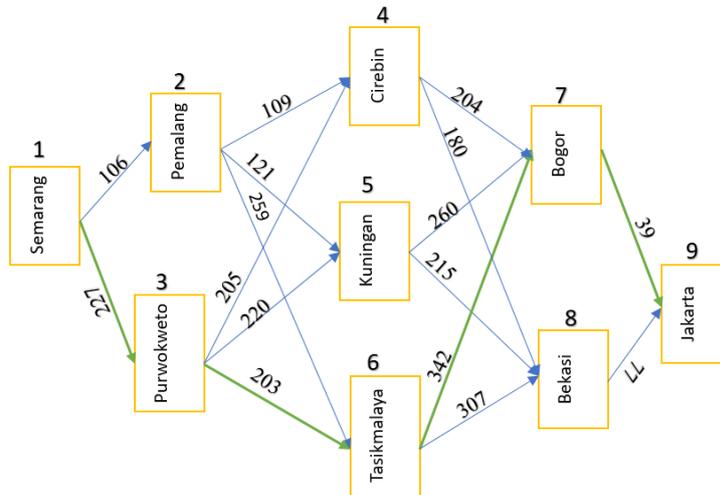
Ada 2 pendekatan yang digunakan pada dynamic programming yaitu :

- 1) Dynamic Programming maju (forward atau up down). Misalkan  $x_1, x_2, \dots, x_n$  menyatakan peubah (variabel) keputusan yang harus dibuat masing-masing untuk tahap 1, 2, ..., n . Program dinamis bergerak mulai dari tahap 1 terus maju ke tahap 2, 3, dan seterusnya sampai tahap n. Runtutan peubah keputusan adalah  $x_1, x_2, \dots, x_n$



- 2) Dynamic Programming mundur (Backward atau bottom up). Dynamic Programming ini merupakan kebalikan dari Dynamic Programming maju. Dynamic Programming ini bergerak mulai dari tahap n terus mundur ketahap  $n - 1, n - 2$ , dan seterusnya sampai tahap 1. Runtutan peubah keputusan adalah  $x_n, x_{n-1}, \dots, x_1$ ,





**Tabel 1. WAKTU PENGIRIMAN**

	Pemalang	Purwokerto	Cirebon	Kuningan	Tasikmalaya	Bogor	Bekasi	Jakarta
S	106	227						
P			109	121	259			
P			205	220	203			
C						204	180	
K						260	215	
T						342	307	
B								39
B								77

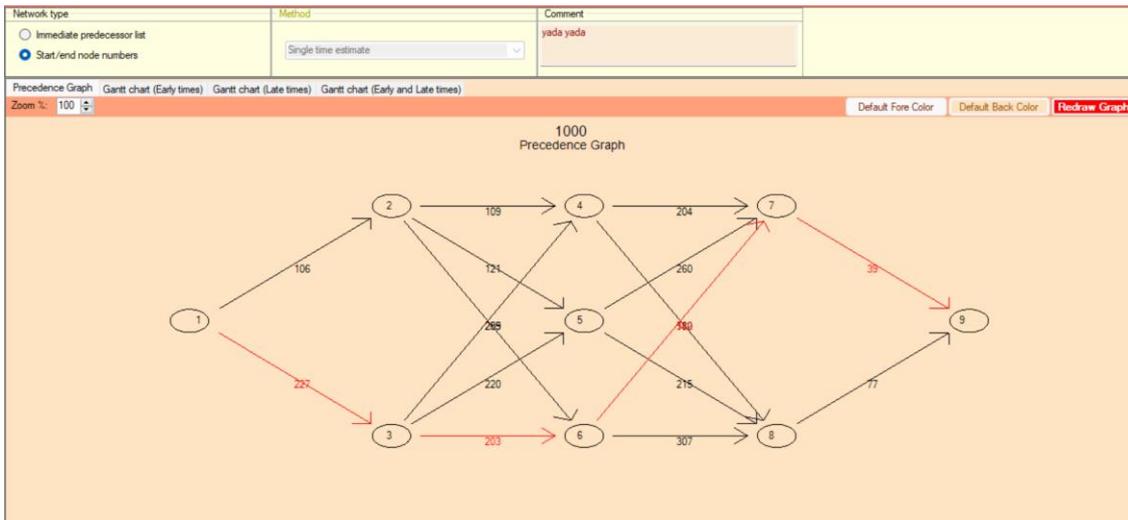
Sumber: (Olah data 2024)

Network type:  Immediate predecessor list,  Start/end node numbers. Method: Single time estimate.

Activity	Start node	End node	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project			34					
A	1	2	5	0	5	1	6	1
B	1	3	7	0	7	0	7	0
C	2	4	4	5	9	8	12	3
D	2	5	4	5	9	8	12	3
E	2	6	5	5	10	6	11	1
F	3	4	3	7	10	9	12	2
G	3	5	3	7	10	9	12	2
H	3	6	4	7	11	7	11	0
I	4	7	8	10	18	12	20	2
j	4	8	6	10	16	18	24	8
k	5	7	8	10	18	12	20	2
l	5	8	9	10	19	15	24	5
m	6	7	9	11	20	11	20	0
n	6	8	8	11	19	16	24	5

**Gambar 2.** Hasil untuk single time estimate

(Sumber : Olah data, 2024)



Gambar 31 Diagram rute terlama POM-QM

(Sumber : Olah data, 2024)

Pada tabel-tabel di bawah ini menggunakan rumus Dynamic Programmingmundur (Backward atau bottom up). untuk memudahkan perhitungan rute tercepat dan keakuratan pemilihan rute.

Tabel 2. Tahab 4 :  $\min \{ f_4(x_4) \}$

DARI/KE	J	{ F4(X4) }	X4*
B <sup>1</sup>	39	39	BJ
B <sup>2</sup>	77	77	BJ

Tabel 3 :  $\min \{ f_3(x_3) \}$

Dari/ke	B <sup>1</sup> (39)	B <sup>2</sup> (77)	F3(x3)	X3*
C	204	180	180	CB <sup>1</sup>
K	260	115	115	KB <sup>2</sup>
T	342	307	307	TB

Tabel 4. Tabel 2 :  $\min \{ f_2(x_2) \}$

DARI/KE	C (180)	K (115)	T (307)	F2(X2)	X2
P <sup>1</sup>	109	121	259	109	P <sup>1</sup> C
P <sup>2</sup>	205	220	203	203	P <sup>2</sup> T

Tabel 5. :  $\min \{ f_1(x_1) \}$

DARI/ KE	P <sup>1</sup> (109)	P <sup>2</sup> (203)	F1{X1}	X1
S	106	227	106	SP <sup>1</sup>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 2.1 Angka di atas setiap kotak adalah angka jalur perjalanan dari angka 1 adalah titik awal keberangkatan hingga nomor 9 tujuan, sedangkan angka di setiap panah adalah waktu perjalanan yang di rubah menjadi menit. Warna panah yang berbeda adalah jalur paling efektif yang membutuhkan waktu tercepat.

Pada tabel 2.1 Kolom vertikal yang terdapat inisial huruf adalah nama kota awal keberangkatan dan kolom yang horizontal adalah nama kota yang akan di lewati sedangkan kolom yang di absir warna biru adalah jalur yang tidak dilewati pengiriman.

Pada gambar 2.3 proyek yang terlihat beberapa yang berwarna merah itu adalah sebuah jalur yang memakan waktu perjalanan terlama sehingga membuat keterlambatan dalam pengiriman. B jalur 1 ke 3, H jalur 3 ke 6 dan M jalur 6 ke 7 ini adalah jalur-jalur yang menunjukkan beberapa jalur terlama

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan jalur pengiriman produk yang di lakukan pratesthi saat ini dengan rute SEMARANG – PURWOKWERTO – TASIKMALAYA – BOGOR – JAKARTA yang di tunjukan anak panah yang berwarna merah memakan waktu 13 jam 51 menit yang membuat pengiriman menjadi lama dan membuat keterlambatan pengiriman produk,

## KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan dan perhitungan jalur pengiriman produk yang di lakukan pratesthi saat ini dengan rute SEMARANG – PURWOKWERTO – TASIKMALAYA – BOGOR – JAKARTA memakan waktu 13 jam 51 menit dan membuat keterlambatan pengiriman produk, sedangkan perhitungan menggunakan metode dynamic programming yaitu dari rute SEMARANG – PEMALANG – CIREBON – BEKASI – JAKARTA memakan waktu 8 jam 43 menit lebih cepat 5 jam 8 menit dari waktu pengiriman pratesthi saat ini. maka pratesthi dapat menggunakan rute perhitungan dynamic programming yang optimal dengan jarak terpendek untuk mengantar produk, Penelitian ini masih menggunakan rute perjalanan sederhana dengan sembilan titik lokasi. Oleh karena itu, sebagai penelitian lanjutan dapat menggunakan jumlah lokasi titik yang lebih banyak. Untuk menghindari kesalahan perhitungan diharapkan menggunakan bantuan bahasa pemograman agar hasil penelitian yang diperoleh lebih valid.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agra, A., Christiansen, M., Delgado, A., & Hvattum, L. M. (2015). A maritime inventory routing problem with stochastic sailing and port times. *Computers & Operations Research*, 61, 18–30.
- Benamar, N., Singh, K. D., Benamar, M., El Ouadghiri, D., & Bonnin, J.-M. (2014). Routing protocols in vehicular delay tolerant networks: A comprehensive survey. *Computer Communications*, 48, 141–158.
- Charles Marsello Hersanto, Nur Tri Ramadhanti Adiningrum, & Dani Leonidas Sumarna. (2023). Analisis Penyebab Keterlambatan Pengiriman Barang Pada Pos Express Menggunakan Metode Six Sigma. *Logistik*, 16(01). <https://doi.org/10.21009/logistik.v16i01.34614>
- Demir, E., Burgholzer, W., Hrušovský, M., Arıkan, E., Jammernegg, W., & Van Woensel, T. (2016). A green intermodal service network design problem with travel time uncertainty.

- Transportation Research Part B: Methodological, 93, 789–807.
- Ebrahim, A., Battilana, J., & Mair, J. (2014). The governance of social enterprises: Mission drift and accountability challenges in hybrid organizations. *Research in Organizational Behavior*, 34, 81–100.
- Hikmah, A. R., & Retnasari, D. (2021). Ecoprint Sebagai Alternatif Peluang Usaha Fashion Yang Ramah Lingkungan. *Universitas Negeri Yogyakarta*, 16(1).
- Hutapea, S. R., Sidabalok, J., & Samosir, K. (2023). Perlindungan Hukum terhadap Konsumen dalam Pengiriman Barang Melalui Perusahaan Jasa Pengiriman Barang. *Jurnal Profile Hukum*, 1(1).
- Imran, A. A., Lasalewo, T., & Macmoed, B. R. (2022). Optimalisasi Rute Distribusi Pada PT. Pusaka Agro Tani Menggunakan Metode Clarke And Wright Saving Heuristic. *Jambura Industrial Review (JIREV)*, 2(2). <https://doi.org/10.37905/jirev.v2i2.20674>
- Jaller, M., Otero-Palencia, C., & Pahwa, A. (2020). Automation, electrification, and shared mobility in urban freight: opportunities and challenges. *Transportation Research Procedia*, 46, 13–20.
- Mahmoudi, M., & Zhou, X. (2016). Finding optimal solutions for vehicle routing problem with pickup and delivery services with time windows: A dynamic programming approach based on state–space–time network representations. *Transportation Research Part B: Methodological*, 89, 19–42.
- Musyafah, A. A., Khasna, H. W., & Turisno, B. E. (2018). Perlindungan Konsumen Jasa Pengiriman Barang Dalam Hal Terjadi Keterlambatan Pengiriman Barang. *Law Reform*, 14(2). <https://doi.org/10.14710/lr.v14i2.20863>
- Prados-Peña, M. B., Gálvez-Sánchez, F. J., Núñez-Cacho, P., & Molina-Moreno, V. (2024). Intention to purchase sustainable craft products: a moderated mediation analysis of the adoption of sustainability in the craft sector. *Environment, Development and Sustainability*, 26(1). <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02732-6>
- Rostami, M., Kheirandish, O., & Ansari, N. (2015). Minimizing maximum tardiness and delivery costs with batch delivery and job release times. *Applied Mathematical Modelling*, 39(16), 4909–4927.
- Widya Aulia Rahmawati, & Ani Lestari. (2023). Kendala Kecepatan Pengiriman Dan Pembelian Di E-Commerce. *Journal Sains Student Research*, 1(1). <https://doi.org/10.61722/jssr.v1i1.422>
- Zahro, F., Mahardika, S. P., Nurjanah, D. S., Salsabila, A., Octavia, S. R., Utami, H. C., Wicaksiwi, A. K., Mardhatillah, W., & Agustin, Z. N. (2023). Pelatihan Batik Ecoprint Sebagai Upaya Mewujudkan Generasi Wirausaha Kreatif Pada Siswa Luar Biasa. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, 5(1). <https://doi.org/10.36312/sasambo.v5i1.1033>
- Zis, T. P. V, Psaraftis, H. N., & Ding, L. (2020). Ship weather routing: A taxonomy and survey. *Ocean Engineering*, 213, 107697.

