



**PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI PADA *TRAVELING SALESMAN PROBLEM* (TSP) DENGAN ALGORITMA *BRANCH AND BOUND* DAN NEAREST NEIGHBOUR UNTUK MENGOPTIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI DI UMKM BOLEN CRISPY MAK TIN**

**Muhammad Fadhel Ali**

Universitas Teknologi Yogyakarta

**Alif Munazat**

Universitas Teknologi Yogyakarta

**Muhammad Mirza Dwitama**

Universitas Teknologi Yogyakarta

**Suseno**

Universitas Teknologi Yogyakarta

Alamat: Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164

Korespondensi penulis: [adeljepara123@gmail.com](mailto:adeljepara123@gmail.com)

**Abstract.** *Optimizing distribution routes is an important step for MSMEs in increasing operational efficiency and customer satisfaction. This research was conducted on Bolen Crispy Mak Tin MSMEs which face distribution challenges with routes that are not yet optimal, causing increased transportation costs and the risk of decreasing product quality. This research uses the Branch and Bound and Nearest Neighbor algorithms to solve the Traveling Salesman Problem (TSP) problem in determining efficient distribution routes. The results of data processing are optimal routes that have the minimum distance with a total distance of 282.5 KM with route P-1-2-7-4-5-6-3-0 for the branch and Bound algorithm and 239 km with route P- 2-3-4-5-6-7-1-P for Nearest Neighbor This result is more optimal when compared to the previous route, namely P-1-2-3-4-5-6-7-P with a distance of 291 km analysis shows that Method Nearest Neighbor is able to provide an optimal solution by minimizing travel distance and distribution costs, while the Branch and Bound algorithm also provides an optimal solution but is less efficient. and distribution cost efficiency from Rp. 570,320.9 to 565,511.36 or 0.84% more savings for the Branch and Bound Algorithm and 540,795.45 or 5.18% more savings for Nearest Neighbor*

**Keywords:** *Traveling Salesman Problem (TSP), Distribution, Branch and Bound Algorithm, Nearest Neighbor, Transportation Costs*

**Abstrak.** Optimalisasi rute distribusi merupakan langkah penting bagi UMKM dalam meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan. Penelitian ini dilakukan pada UMKM Bolen Crispy Mak Tin yang menghadapi tantangan distribusi dengan rute yang belum optimal, menyebabkan peningkatan biaya transportasi dan risiko penurunan kualitas produk. Penelitian ini menggunakan algoritma Branch and Bound dan Nearest Neighbour untuk menyelesaikan masalah Traveling Salesman Problem (TSP) dalam menentukan rute distribusi yang efisien. Hasil dari pengolahan data berupa rute optimal yang memiliki jarak paling minimum dengan total jarak 282,5 KM dengan rute P-1-2-7-4-5-6-3-0 untuk *algoritma branch and Bound* dan 239 km dengan rute P-2-3-4-5-6-7-1-P untuk *Nearest Neighbour* Hasil tersebut lebih optimal jika dibandingkan dengan rute sebelumnya yaitu P-1-2-3-4-5-6-7-P dengan jarak 291 km analisis menunjukkan bahwa Metode Nearest Neighbour mampu memberikan solusi optimal dengan meminimalkan jarak tempuh dan biaya distribusi, sementara algoritma Branch and Bound juga memberikan solusi optimal tapi kurang efisien. serta efisiensi biaya distribusi semula Rp.570.320,9 menjadi 565.511,36 atau lebih hemat 0,84% untuk Algoritma Branch and Bound dan 540.795,45 atau lebih hemat 5,18% ntuk *Nearest Neighbour*

**Kata kunci:** *Traveling Salesman Problem (TSP), Distribusi, Algoritma Branch and Bound, Nearest Neighbour, Biaya Transportasi*

## **LATAR BELAKANG**

Distribusi adalah kegiatan Hal yang sangat krusial bagi perusahaan karena memiliki dampak signifikan terhadap berbagai aspek operasional dan strategis kepuasan konsumen, mengingat konsumen mengharapkan produk diterima tepat waktu. Proses distribusi dilakukan untuk mengirimkan produk kepada distributor harus dilakukan sesuai jalur yang telah dirancang oleh perusahaan. Untuk memastikan distribusi berjalan dengan baik, diperlukan perencanaan yang terstruktur guna menentukan jalur distribusi yang optimal. Dalam konteks Traveling Salesman Problem (TSP), rute distribusi dapat ditentukan menggunakan Algoritma Branch and Bound atau Nearest Neighbour. Menurut Wulansari, dkk (2020), "Metode Algoritma Branch and Bound membantu pengemudi mengetahui urutan pengiriman barang untuk menghasilkan jarak terpendek. Metode ini memberikan solusi rute optimal yang dapat meningkatkan efisiensi jarak dan waktu, sehingga memungkinkan penentuan hasil yang paling optimal dari berbagai pilihan yang tersedia." Penggunaan metode Nearest Neighbour dalam penyelesaian TSP bertujuan untuk mengoptimalkan rute distribusi sehingga dapat meminimalkan jarak, biaya, dan waktu.

UMKM Bolen crispy mak tin Merupakan sebuah UMKM yang berfokus pada bidang kuliner, berlokasi di Jl. Wonosari, Bantingan, Pekalongan, Kecamatan Batealit, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. yang saat ini makin berkembang dan permintaan konsumen meningkat beriringan dengan bertambahnya UMKM pesaing yang berlomba-lomba memenangkan persaingan di industri Bolen Crispy. Akan tetapi perkembangan tersebut menimbulkan permasalahan distribusi Bolen Crispy itu sendiri. Dampak dari keterlambatan pengiriman Bolen Crispy dapat menurunkan kualitas menjadi kehilangan tekstur yang renyah, rasa yang lezat, dan bahkan dapat menjadi berjamur atau basi. Dengan adanya permasalahan itu perusahaan seringkali mendapat protes dari konsumen yang mengakibatkan tingkat kepercayaan konsumen jadi menurun sehingga perusahaan dapat mengalami kerugian.

Dalam pendistribusian produknya UMKM Bolen Cripsy Mak Tin memiliki 1 unit mobil Daihatsu Sigra yang digunakan untuk mendistribusikan produk ke 7 titik Distributor dalam satu kali rute, penelitian ini berfokus pada 1 unit Mobil Daihatsu Sigra yang memiliki rute distribusi kurang efektif dan efisien karena UMKM Bolen crispy Mak Tin belum menemukan rute optimal, dimana mobil tersebut harus mengirimkan ke 7 titik

distributor dengan jarak tempuh 291 km sehingga menghabiskan bahan bakar sebesar Rp200.000 dengan harga bahan baku bensin saat ini ialah Rp 10.000/liter. dalam waktu 6 jam 43 menit. Pada penelitian kali ini rute pengiriman produk yang digunakan perusahaan saat ini akan menjadi acuan untuk menentukan rute baru yang diselesaikan menggunakan untuk menghasilkan jarak tempuh yang *efektif* dan biaya distribusi yang optimal.

## **KAJIAN TEORITIS**

### **PENGERTIAN DISTRIBUSI**

Anjani (2021) menyatakan bahwa Distribusi berasal dari bahasa Inggris "distribution," yang memiliki arti menyalurkan. Secara umum, distribusi diartikan sebagai proses menyalurkan barang atau produk kepada pihak tertentu. Distribusi merupakan salah satu aspek penting dalam pemasaran. (2024) mengatakan, "Secara singkat distribusi ialah kegiatan dalam pemasaran yang berusaha mengirimkan suatu produk atau barang kepada orang atau beberapa orang. Kegiatan distribusi ini dianggap penting karena dengan adanya distribusi yang tepat, maka proses pengiriman produk dapat berjalan secara lancar sampai ke pihak konsumen". Dengan adanya kelancaran dalam mendistribusikan produk memberikan kemampuan saing yang baik terhadap perusahaan, selain itu konsumen juga akan merasa puas.

Menurut Sendari (2020), Pendistribusian produk merupakan suatu kegiatan pemasaran yang berupaya untuk memperlancar pengiriman produk dari produsen ke konsumen dalam suatu *supply chain*. Hal ini berlaku bagi penggunaanya agar sesuai dengan apa yang dibutuhkan. Dalam mendistribusikan produknya, perusahaan sering kali perlu mengirimkan ke beberapa titik distributor atau konsumen yang berada dalam satu wilayah daerah maupun luar daerah.

Jika terjadi masalah terkait penjadwalan dan penentuan rute, hal tersebut dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman dan waktu tunggu yang tidak terhindarkan, karena estimasi waktu pelayanan mulai dari keberangkatan kendaraan hingga proses bongkar muat tidak sesuai. Oleh karena itu, dibutuhkan perencanaan yang baik agar produk dapat dikirim melalui rute yang ditentukan perusahaan secara efektif, dengan biaya distribusi yang ekonomis. Tentu saja kesalahan dalam pendistribusian tidak diinginkan dalam perusahaan karena akan mengakibatkan kerugian waktu dan biaya, hingga hilangnya kepercayaan konsumen terhadap perusahaan. Masalah yang sering

***PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI PADA TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP)  
DENGAN ALGORITMA BRANCH AND BOUND DAN NEAREST NEIGHBOUR  
UNTUK MENGOPTIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI DI UMKM  
BOLEN CRISPY MAK TIN***

dihadapi perusahaan dalam mendistribusikan produknya dapat berasal dari faktor internal maupun eksternal. Dari sisi internal Masalah yang sering dihadapi perusahaan dalam proses distribusi produk dapat berasal dari berbagai faktor, baik yang berasal dari dalam perusahaan (internal) maupun dari luar perusahaan (eksternal). masalah bisa timbul akibat kebijakan perusahaan terkait distribusi dan pelayanan, atau dari sarana dan prasarana yang mendukung proses distribusi. Sementara itu, dari sisi eksternal, permasalahan dapat muncul karena metode distribusi yang digunakan atau lokasi tujuan, yaitu konsumen.

### **ALGORITMA BRANCH AND BOUND**

Menurut Juliani dan Hamrul (2022), " Algoritma Branch and Bound memecah sebuah masalah menjadi submasalah yang lebih kecil melalui pencabangan (branching) dan pembatasan (bounding). Pencabangan membentuk pohon pencarian, sementara pembatasan menghitung estimasi nilai simpul berdasarkan batas tertentu

Juliani dan Hamrul (2022) menjelaskan bahwa " Algoritma Branch and Bound menggunakan teknik Least Cost Search, yaitu pencarian berdasarkan nilai terkecil. Setiap simpul dihitung biayanya, dan simpul dengan nilai terkecil dianggap paling mungkin mencapai solusi. Simpul aktif memiliki nilai batas terkecil sesuai prinsip tersebut."

Menurut Widiarti (2023), "Algoritma Branch and Bound terdiri dari dua langkah utama: bounding, untuk menentukan batas atas dan bawah, dan branching, yang dimulai dengan memilih kota terdekat dari titik awal. Algoritma ini memiliki kompleksitas  $(n - 1)!$ , dengan  $n$  sebagai jumlah kota. Langkah-langkah dalam Algoritma Branch and Bound meliputi:

1. Membuat matriks  $n \times n$  ( $C_{ij}$ ), di mana  $n$  adalah jumlah titik yang akan dikunjungi, dengan nilai awal jarak antara titik  $i$  dan  $j$  diatur ke  $\infty$ .
2. Menemukan nilai terkecil di setiap baris matriks dan menguranginya dari setiap elemen dalam baris tersebut.
3. Jika ada kolom yang belum bernilai nol, cari nilai terkecil di setiap kolom dan kurangi nilai tersebut dari elemen di kolom tersebut.
4. Menyusun nilai batas akar  $C(R)$  dengan menjumlahkan nilai terkecil dari setiap baris dan kolom.
5. Membuat matriks  $A$  sebagai hasil reduksi untuk simpul  $R$  dan menerapkan prosedur pengurangan baris dan kolom pada matriks  $A$ .
6. Menyusun pohon status dengan nilai batas minimal menggunakan reduksi

***PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI PADA TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP)  
DENGAN ALGORITMA BRANCH AND BOUND DAN NEAREST NEIGHBOUR  
UNTUK MENGOPTIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI DI UMKM  
BOLEN CRISPY MAK TIN***

matriks iteratif.

7. Menyusun rute setelah mencapai simpul akhir.

### **NEAREST NEIGHBOUR**

Metode Nearest Neighbour adalah metode yang sederhana, di mana pada setiap langkah perhitungan, metode ini memilih pelanggan berikutnya yang paling dekat dengan pelanggan terakhir yang dikunjungi di sepanjang rute. Aturannya adalah dengan menambahkan toko terdekat ke toko terakhir yang telah dikunjungi (Prabowo dkk., 2023). Pada setiap iterasi, metode Nearest Neighbor akan menemukan pelanggan terdekat dengan pelanggan terakhir dan menambahkannya ke akhir rute. Jika tidak memungkinkan untuk menambah pelanggan baru karena keterbatasan kapasitas atau waktu, jalur baru akan dimulai menggunakan metode yang sama. Berikut adalah algoritma perkiraannya (Ariyanto dan Suseno, 2023):

1. Mulai dari pabrik, cari lokasi konsumen terdekat yang belum dikunjungi.
2. Lanjutkan ke lokasi berikutnya yang paling dekat dengan lokasi sebelumnya, memastikan kapasitas kendaraan tidak terlampaui.
3. Jika ada kapasitas tersisa, ulangi langkah 2.
4. Jika kapasitas kendaraan penuh, kembali ke langkah 1.
5. Jika barang melebihi kapasitas, kembali ke langkah 1 dan kunjungi konsumen terdekat yang belum dikunjungi. Algoritma berhenti setelah semua lokasi dikunjungi.

### **METODE PENELITIAN**

Studi ini dilaksanakan di UMKM Bolen Crispy Mak Tin merupakan UMKM produsen Bolen Crispy yang sedang berkembang di daerah Jepara, Jawa Tengah. Objek penelitian ini adalah rute pendistribusi produk Bolen Crispy yang dilakukan menggunakan 1 Unit Mobil Daihatsu Sibra. Rute yang ada saat ini 1 mobil yang dikendarai oleh karyawan Pak karmiyanto memiliki jarak tempuh 291 km sehingga menghabiskan bahan bakar seharga Rp 200.000 dengan harga bahan baku bensin saat ini ialah Rp 10.000/liter, maka asumsi bahan bakar bensin yang dihabiskan dalam 1 liter adalah 17.6 km . Berikut adalah data nama distributor/outlet :

Data yang digunakan dalam pengolahan data umum perusahaan, data khusus perusahaan, dan data nama distributor yang ada di perusahaan. Sedangkan jarak tempuh dan waktu pengiriman yang akan diambil dari Google Maps namun tetap akan

**PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI PADA TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP)  
DENGAN ALGORITMA BRANCH AND BOUND DAN NEAREST NEIGHBOUR  
UNTUK MENGOPTIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI DI UMKM  
BOLEN CRISPY MAK TIN**

disesuaikan dengan data yang dimiliki oleh perusahaan, sedangkan data biaya bahan baku akan dinyatakan langsung oleh pihak perusahaan

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Keterangan	Rute awal	Rute usulan	
	Dari UMKM bolen Crispy Mak tin	Metode <i>Algoritma Branch and Bound</i>	Metode Nearest Neighbour
Rute Kendaraan	0-1-2-3-4-5-6-7-0 Atau UMKM Bolen Crispy Mak Tin - Reseller Mbak Yuni – Reseller Mbak Tun – Bolen Crispy Erna nawangsari – Reseller Mbak ning – Reseller Mbak Adelia – Reseller Mbak ika - Mahmudin Gorden - UMKM Bolen Crispy Mak Tin	0-1-2-7-4-5-6-3-0 Atau UMKM Bolen Crispy Mak Tin - Reseller Mbak Yuni – Mahmudin Gorden - Reseller Mbak ning - Reseller Mbak Adelia - Reseller Mbak ika - Bolen Crispy Erna nawangsari - UMKM Bolen Crispy Mak Tin	0-2-3-4-5-6-7-1-0 Atau UMKM Bolen Crispy Mak Tin - Reseller Mbak Tun – Bolen Crispy Erna nawangsari – Reseller Mbak ning – Reseller Mbak Adelia – Reseller Mbak ika – Mahmudin Gorden – Reseller Mbak Yuni, - UMKM Bolen Crispy Mak Tin
Jarak	291 KM	282,5 KM	239 KM
Biaya Parkir	Rp.5000	Rp.5000	Rp.5000
Biaya Makan	Rp.50.000	Rp.50.000	Rp.50.000
Biaya sopir	Rp.350.000	Rp.350.000	Rp.350.000
Biaya BBM	Rp.165.320,90	Rp.160.511,36	Rp.135.795,45
Total biaya Pengiriman	Rp.570.320,9	Rp.565.511,36	Rp. 540.795,45

Berdasarkan perhitungan rute awal, diperoleh jarak tempuh pengiriman sebesar 291 km. Dari perhitungan tersebut, biaya bahan bakar yang diperlukan mencapai Rp 165.320,90. Sehingga total biaya distribusi pengiriman adalah Rp. 570.320,9. Pengolahan data usulan yang pertama dilakukan Metode *Algoritma Branch and Bound*. dan didapatkan jarak pengiriman yang ditempuh sejauh 282,5 Km, dan biaya bahan bakar sejumlah Rp. 160.511,36. Dengan demikian, total biaya distribusi setelah memasukkan biaya tenaga kerja menjadi Rp 565.511,36 mendapatkan penghematan 0.84%. Pengolahan data usulan kedua menggunakan Metode Nearest Neighbour menghasilkan jarak pengiriman sejauh 239 km, dengan biaya bahan bakar sebesar Rp 135.795,45. Sehingga, total biaya distribusi setelah memasukkan biaya tenaga kerja adalah Rp 540.795,45 mendapatkan penghematan 5.18%. Penggunaan metode Nearest Neighbour berhasil memperpendek jarak tempuh dan mengurangi biaya distribusi, di mana sebelumnya jarak tempuh pengiriman adalah 291 km, dan setelah pembentukan rute baru,

**PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI PADA TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP)  
DENGAN ALGORITMA BRANCH AND BOUND DAN NEAREST NEIGHBOUR  
UNTUK MENGOPTIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI DI UMKM  
BOLEN CRISPY MAK TIN**

jarak yang tercatat adalah 239 km, sehingga terdapat penghematan jarak sebanyak 52 km dan mendapatkan penghematan 17,87%. Total biaya bahan bakar pada rute awal pengiriman adalah Rp 165.320,90. setelah dilakukan perhitungan menggunakan Dengan menggunakan Metode Nearest Neighbour, biaya bahan bakar dapat diminimalkan menjadi Rp 135.795,45, yang berarti terdapat penghematan sebesar Rp 29.525,45 atau 17,86% dibandingkan dengan rute awal. Sementara itu, penerapan Metode Algoritma Branch and Bound juga berhasil memperpendek jarak tempuh dan mengurangi biaya distribusi, meskipun tidak seefisien metode Nearest Neighbour. Sebelumnya, total jarak tempuh pengiriman adalah 291 km, dan setelah pembentukan rute baru, jarak yang tercatat menjadi 282,5 km atau mendapatkan penurunan 2,92%, menghasilkan penghematan jarak sebanyak 8,5 km. Total biaya bahan bakar pada rute awal adalah Rp 165.320,90, dan setelah perhitungan menggunakan algoritma Branch and Bound, menjadi Rp 160.511,36 atau terjadi penghematan 2,91%. Meskipun ada penghematan, hasilnya tidak seefisien metode Nearest Neighbour. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, terdapat perbedaan antara data rute awal dan rute usulan karena pembagian wilayah dalam pendistribusian mengalami perubahan yang tidak sama dengan rute awal. Perubahan rute ini juga berdampak pada total jarak tempuh yang menjadi lebih pendek dibandingkan dengan jarak tempuh rute awal. Hal ini selanjutnya mempengaruhi perubahan biaya dalam proses pendistribusian. UMKM Bolen Crispy Mak Tin

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan pada penelitian kali ini adalah Dari masalah *Traveling Salesman Problem* (TSP) yang ada di UMKM Bolen crispy mak tin dalam mendistribusikan produknya yang telah diselesaikan menggunakan Algoritma *Branch and Bound* dan *Nearest Neighbour* didapatkan rute terbaik yaitu P-2-3-4-5-6-7-1-P atau dari UMKM Bolen Crispy Mak Tin menuju ke Reseller Mbak Tun – Bolen Crispy Erna nawangsari – Reseller Mbak ning – Reseller Mbak Adelia – Reseller Mbak ika – Mahmudin Gorden – Reseller Mbak Yuni, kemudian kembali lagi ke UMKM Bolen Crispy Mak Tin dengan total jarak tempuh 239 km dan waktu pendistribusian hanya 5 jam 27 menit Hasil penyelesaian menggunakan Nearest Neighbour ini dianggap lebih baik jika dibandingkan dengan rute distribusi yang saat ini digunakan oleh perusahaan dan rute usulan menggunakan Metode Algoritma Branch And Bound, Adapun selisih total biaya dan

**PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI PADA TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP)  
DENGAN ALGORITMA BRANCH AND BOUND DAN NEAREST NEIGHBOUR  
UNTUK MENGOPTIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI DI UMKM  
BOLEN CRISPY MAK TIN**

jarak pengiriman antara kondisi awal dan metode Algoritma Branch And Bound adalah 8,5 km atau lebih pendek 2,92% dengan selisih total biaya sebanyak Rp 4.809,54/1 kali pengiriman atau hemat 0,84% dari total biaya. Selisih total biaya dan jarak pengiriman antara kondisi awal dan metode *Nearest Neighbour* adalah sebesar 52 km atau lebih pendek 17,87% dengan selisih biaya sebanyak Rp 29.525,45/ 1 kali pengiriman atau hemat 5,18% dari total biaya. Metode *Nearest Neighbour* memiliki selisih jarak dan jumlah biaya yang paling besar dengan kondisi awal perusahaan. sehingga dapat disimpulkan metode *Nearest Neighbour* merupakan metode yang terbaik untuk meminimumkan total biaya pengiriman pada penelitian ini.

#### **DAFTAR REFERENSI**

- Ardiansyah, M. V., Darajatun, R. A., & Rinaldi, D. N. (2021). Optimalisasi Pendistribusian Dengan Metode *Travelling Salesman Problem* Untuk Menentukan Rute Terpendek Di Pt Xyz. Tekmapro: *Journal of Industrial Engineering and Management*, 16(2), 84-95. *Journal of Industrial Engineering and Management*.
- Anjani, A. (2021). Apa yang Dimaksud Distribusi? Ini Pengertian dan Tujuannya. *detikedu*, diakses, 15. for the Dubins Travelling Salesman Problem'. *Journal of Heuristic*, 503-530.
- Chandra, Novilia Eka. (2020). 'Penerapan Metode *Branch and Bound* Pada Penyelesaian Masalah *Traveling Salesman Problem (TSP)*'. *Skripsi Sarjana Univeritas Negeri Jakarta*.
- Christata, B.R., & Primadasa, R. (2023). 'Penentuan Rute Pengiriman Es Batu Menggunakan *Nearest Neighbor* Dan Excel Solver'. *Journal Of Industrial Engineering And Technology (Jointech) Universitas Muria Kudus* (Vol. 3, No. 2).
- Ekawati, R., & Arkeman, Y. (2020). 'Traveling Salesman Problem in The Case of Refined Sugar Shipment From Distribution Centers For the beverage Industries'. *Journal Industrial Servicess* (Vol. 6, No. 1).
- S., Syafilin, I.A.S., & Fauzi, M. (2021). 'Traveling Salesman Problem Analysis With Enumeration Method, Branch & Bound and Greedy Heuristic'. *Journal of Universal Studies* (Vol. 1, No. 8).
- Harianja, Salamah Fitriani. (2021). 'Nilai Total Ketakteraturan Titik Dari Graf Seri Paralel (m, 1, 5)'. *Tugas Akhir Sarjana, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*.
- Hidayat, A., & Irvanda, M. (2022). 'Optimalisasi Penyusunan dan Pembuatan Laporan Untuk Mewujudkan Good Governance'. *Jurnal Hospitality* (Vol. 11, No.1).
- Juliani, & Hamrul, H. (2022). 'Optimasi Distribusi Buku menggunakan Algoritma *Branch and Bound* untuk Efisiensi Rute Terpendek'. *Journal of Computer and Informasi System (J-CIS)* (Vol. 5, No. 2).

**PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI PADA TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP)  
DENGAN ALGORITMA BRANCH AND BOUND DAN NEAREST NEIGHBOUR  
UNTUK MENGOPTIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI DI UMKM  
BOLEN CRISPY MAK TIN**

- Amelia, K., Reza, R., & Ellyawati, N. (2022). Pengaruh Biaya Promosi dan Biaya Distribusi Terhadap Volume Penjualan PT. Martina Berto Periode 2011-2020. *Jurnal Promosi Program Studi Pendidikan Ekonomi*, 10(2).
- Paillin, D. B., & Tupan, J. M. (2018). Pemecahan Travelling Salesman Problem Menggunakan Teknik Branch and Bound dan Cheapest Insertion Heuristic (Studi Kasus: PT. Paris Jaya Mandiri-Ambon). In *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2018 Surakarta 7-8 Mei*.
- Ahmad, M., Aspriyani, R., & Ma'rifah, U. (2023, December). Shortest Route For Distribution of Election Logistic in Cilacap Regency Using The *Branch and Bound Algorithm*. In *Proceeding Al Ghazali International Conference* (Vol. 1, pp. 229-241).
- Sitanggang, F. A. A., & Napitupulu, N. (2023). Implementation of Branch and Bound Algorithm to Solve the Travelling Salesman Problem at PT Jasa Harapan Barat. *JMEA: Journal of Mathematics Education and Application*, 2(3), 152-158.
- Moriza, D., Adianto, H., & Nurdiansyah, Y. (2016). Rute Pendistribusian Air Mineral Dalam Kemasan Menggunakan Metode Nearest neighbour dan Branch and bound Di PT. Agronesia Bmc. *Reka Integra*, 4(2).
- Wulandari, C. B. K. (2020). Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbors dan Metode Branch and Bound untuk Meminimumkan Biaya Distribusi di PT. X. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 2(1), 7-12.
- Wisudawati, N., Valentine, A., & Patradhiani, R. (2022). Usulan Perbaikan Rute Pengangkutan Sampah Menggunakan Metode Branch And Bound Dan Nearest Neighbour Untuk Meminimumkan Biaya Transportasi. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 288-294.
- Widiarti, Winda. (2023). 'Optimasi Rute Distribusi Kurir Paket JNT Di Kecamatan Batang Cenaku Menggunakan Kombinasi Algoritma Branch And Bound Dan Cheapest Insertion Heuristic'. *Skripsi Sarjana Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru*
- Wulansari, T., Aditya, A. M., & Fauzi, M. (2020). 'Penentuan Rute Optimal Distribusi Paving Block dengan Metode Branch and Bound'. *Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*(Vol. 6, No. 2).
- Zupemungkas, H.O., & Handayani, W. (2021). 'Optimalisasi Rute Distribusi Menggunakan Metode *Traveling Salesman Problem* (TSP) Untuk Meminimasi Biaya Distribusi'. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis* (Vol. 8, No. 2).