

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Algoritma Branch and Bound

Algoritma *Branch and Bound* merupakan algoritma yang membagi permasalahan menjadi sub masalah lebih kecil yang mengarah ke solusi dengan pencabangan (*branching*) dan melakukan pembatasan (*bounding*) untuk mencapai solusi optimal. Pencabangan (*branching*) yaitu proses membentuk permasalahan kedalam bentuk struktur pohon pencarian (*search tree*). Proses Pencabangan dilakukan untuk membangun semua cabang pohon yang menuju solusi, sedangkan proses pembatasan dilakukan dengan menghitung estimasi nilai (*cost*) simpul dengan memperhatikan batas (Suyanto, 2010).

Secara umum algoritma *Branch and Bound* dalam melakukan pencarian solusi menggunakan teknik *Least Cost Search* atau pencarian nilai terkecil, teknik ini akan menghitung nilai (*cost*) setiap simpul. Simpul yang memiliki nilai paling kecil dikatakan memiliki kemungkinan paling besar menuju solusi. Setiap simpul aktif (*current node*) mempunyai sebuah nilai yang menyatakan nilai batas (*bound*). Sebuah simpul aktif merupakan simpul yang mempunyai nilai batas terkecil (karena teknik pencarian solusi *Least Cost Search*) (Eko Budi P, 2008).

Misal i adalah nilai estimasi lintasan minimum dari simpul i ke simpul tujuan, jadi $c(i)$ menyatakan batas (*bound*) nilai pencarian solusi dari simpul i . Sehingga dapat dirumuskan fungsi *heuristic* untuk menghitung nilai estimasi

sebagai berikut:

$$c(i) = f(i) + g(i) \quad (2.1)$$

dengan:

$c(i)$: Nilai untuk simpul i

$f(i)$: Nilai lintasan dari simpul akar ke simpul i

$g(i)$: Nilai untuk mencapai simpul tujuan dari simpul i

Untuk permasalahan yang lebih kompleks, sistem digambarkan dengan matriks A ukuran $n \times n$. Untuk dipilih simpul mana yang akan dieksplorasi. Simpul yang dieksplorasi adalah simpul dengan nilai batas terkecil. Nilai batas didapatkan dari reduksi baris dan kolom matriks A yang merepresentasikan graf. Reduksi dilakukan dengan mengurangi nilai ij c pada baris atau kolom dengan nilai ij c terkecil pada baris atau kolom tersebut, sedemikian sehingga didapatkan matriks tereduksi t dengan sebuah nilai nol pada setiap baris dan kolom. Sebuah matriks dikatakan tereduksi jika setiap kolom dan barisnya mengandung minimal satu nilai nol dan semua elemen lainnya non-negatif. Selanjutnya total nilai pereduksi menjadi nilai batas simpul akar. Untuk setiap simpul anak yang dibangkitkan dengan mengunjungi (i, j) , dilakukan reduksi matriks $A(t)$ untuk mendapatkan matriks tereduksi $A(j, \text{simpul awal})$ diubah menjadi ∞ . Berdasarkan persamaan fungsi heuristik untuk menghitung nilai estimasi yang telah dijelaskan sebelumnya, maka nilai batas simpul anak dihitung dengan rumus:

$$c^{\wedge}(S) = c^{\wedge}(R) + A(i, j) + r \quad (2.2)$$

Dalam hal ini masing-masing adalah :

$c^{\wedge}(S)$: nilai perjalanan minimum melalui simpul S , dimana S adalah anak dari simpul R

$c^{\wedge}(R)$: nilai perjalanan minimum yang melalui simpul R , dimana R adalah simpul akar

$A(i, j)$: bobot sisi (i, j) pada matriks tereduksi r : jumlah semua pereduksi pada proses reduksi matriks untuk simpul S

Reduksi matriks simpul anak didasarkan pada matriks simpul induknya. Langkah ini dikerjakan berulang-ulang sampai semua simpul dikunjungi (Margiyani, 2014).

Acuan untuk menyelesaikan persoalan *travelling salesman problem* :

1. Biaya atau nilai batas untuk setiap simpul dihitung dengan menggunakan matriks nilai tereduksi (*reduced cost matrix*) dari grafik.
2. Sebuah matriks dikatakan tereduksi jika setiap kolom dan barisnya mengandung paling sedikit satu buah nilai nol dan semua elemennya bukan negatif.

Langkah-langkah perhitungan *branch and bound* untuk TSP sebagai berikut:

- a. Memodelkan Masalah dalam Bentuk Graf
- b. Dengan definisi nilai diatas, bangun nilai matriks dari TSP

Merepresentasikan graf ke dalam bentuk matriks ketetanggaan dari masing-masing jarak antar titik.

- c. reduksi baris dan kolom dan akan dipilih titik paling minimum

Lakukan reduksi terhadap matriks nilai, hingga didapat nilai matriks yang direduksi, Proses ini dilakukan dengan mengurangi seluruh elemen yang terletak pada baris atau kolom tertentu dengan nilai terkecil dari elemen tersebut sehingga ada setidaknya satu nilai 0 pada baris atau kolom dengan menggunakan rumus 2.2.

- d. Dari keseluruhan hasil perhitungan, maka akan didapatkan rute dengan bobot paling minimum melalui semua simpul yang telah direduksi.
- e. Gunakan fungsi pembatas (*bound*), untuk membangun ruang solusi dari matriks nilai yang direduksi.
- f. Ulangi langkah reduksi hingga didapat himpunan (*set*) solusi yang diperlukan.

2.1.2 Graf

Graf merupakan diagram yang apabila dianalisis dengan benar dan mencakup informasi spesifik. Syarifuddin dkk. (2022) mengartikan Graf sebagai struktur data yang paling general digunakan untuk merepresentasikan objek diskrit dan hubungan dengan objek tersebut. Jarak maksimum dari sebuah simpul ke semua simpul lainnya dianggap sebagai eksentrisitas dari simpul tersebut. Graf digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Graf $(G) = (V(G), E(G))$ terdiri dari 2 himpunan berhingga yaitu:

- a) $V(G)$, merupakan himpunan verteks atau simpul (*vertex*), biasanya dinotasikan dengan V saja yaitu himpunan tak kosong dari simpul-simpul
- b) $E(G)$, merupakan himpunan sisi (*edge*), biasanya dinotasikan dengan E saja yaitu himpunan (mungkin kosong) dari sisi yang menghubungkan sepasang

simpul. Setiap elemen e dalam $E(G)$ merupakan sebuah pasangan takberurutan dari simpul-simpul di $V(G)$. (Daniel&Prida, 2019).

2.1.3 Rute Terdekat

Rute terdekat adalah rute yang paling dekat dari awal hingga akhir dengan beban paling sedikit atau paling ringan dibandingkan dengan seluruh rute yang ada, atau perjalanan ke arah tertentu untuk mencapai tujuan. (Tumanggor, 2019) Pengertian rute terdekat merujuk pada jalur atau perjalanan yang meminimalkan jarak atau waktu antara dua atau lebih titik. Rute terdekat adalah jalur yang paling efisien atau singkat untuk mencapai tujuan dari suatu lokasi awal. Konsep ini seringkali diterapkan dalam konteks transportasi, baik itu untuk perjalanan dengan kendaraan bermotor, pejalan kaki, atau menggunakan transportasi umum.

2.1.4 J&T *Expres*

J&T *Express* merupakan salah satu jasa pengiriman yang melayani pengiriman dalam kota, antar kota, maupun antar provinsi. J&T *Express* memiliki cakupan wilayah di seluruh Indonesia dengan hampir 100 pusat pendistribusian paket (*gateway*) dengan peralatan profesional, memiliki lebih dari 30.000 sumber daya manusia terlatih, dan ribuan armada untuk mendukung pelayanan pengiriman antar kota, antar provinsi, dan lintas pulau. J&T *Express* memiliki komitmen memanfaatkan sistem IT canggih guna meningkatkan efisiensi dan kualitas bagi pelanggan. Menjadi *brand* pertama di Indonesia yang fokus pada bisnis *online* dengan meluncurkan slogan “*Express your online business*”. Memiliki hubungan dengan berbagai mitra *e-commerce* seperti *Shopee*, *Tokopedia*, *Bukalapak*, *Oppo*, *Hijabenka*, *Berrybenka*, *Datascrp*, *Sunchila*, *Akulaku*, *Shopintar*, *Credible*, *Jet*

Commerz, PT. Act Teknologi, Cumart, This Is April, Shipper, Titipaja, Tas, Kufner, Klinik, Janio, dan Realme. (Emi Puspita Dewi, 2022).

J&T *Express* merupakan sebuah perusahaan administrasi pengangkutan dan pengiriman barang yang berdiri pada tahun 2015 dan kini telah berkembang menjadi salah satu perusahaan spesialis kurir terbesar di Indonesia dengan cakupan terbesar di Indonesia dengan cakupan administrasi hingga ke Asia Tenggara. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang J&T *Express*:

- A. Layanan J&T *Express*: Menawarkan berbagai pilihan pengiriman, J&T *Express* menangani pengiriman paket, pengiriman dokumen, dan pengiriman komoditas. pilihan pengiriman termasuk pengiriman hari berikutnya, dipercepat, dan normal. Selain itu, J&T *Express* juga menyediakan layanan *cash on delivery* (COD) untuk memperlancar transaksi bagi klien.
- B. Jaringan dan Cakupan: Dengan lebih dari 4.000 lokasi layanan yang tersebar di seluruh Indonesia, J&T *Express* membanggakan jaringan yang luas di sana. Selain itu, J&T *Express* memiliki jaringan global yang menyediakan layanan di seluruh Asia Tenggara.
- C. Teknologi dan Inovasi: Sistem barcode dan pelacakan online untuk memudahkan pelanggan melacak status pengiriman paket mereka. J&T *Express* menggunakan teknologi dan inovasi terdepan dalam proses pengiriman paket. Dengan layanan yang cepat, aman, dan terpercaya, serta teknologi dan inovasi yang terus dikembangkan, J&T *Express* telah menjadi salah satu pilihan populer bagi masyarakat Indonesia dalam mengirimkan paket, dokumen, atau barang.

2.1.5 Pengiriman Paket

Pengiriman merupakan komponen terpenting dalam suatu perputaran persediaan yang berfungsi dalam menyiapkan dan menyetorkan paket ke pelanggan (Lukas&Safitri, 2018). Paket yakni barang yang dikirimkan dalam bentuk bungkusan melalui perusahaan ekspedisi. Pengiriman paket merupakan suatu proses kegiatan pemasaran yang bertujuan untuk mempermudah kegiatan penyaluran barang dari pihak A ke pihak lainnya (Fatimah&Wibawanto 2015).

Barang merupakan setiap benda, baik berwujud atau tidak berwujud, baik bergerak maupun tidak bergerak, yang dapat diperdagangkan, dipakai, dipergunakan atau dimanfaatkan oleh konsumen atau pelaku usaha. Pengiriman paket dapat diartikan sebagai pengalokasian pengiriman sejumlah paket yang berasal dari sejumlah sumber pengiriman dan jumlah permintaan yang diminta oleh setiap tujuan pengiriman, serta biaya pengiriman dari setiap sumber menuju setiap tujuan adalah berbeda (Habibi, 2022).

2.1.6 Google Maps

Google Maps merupakan sebuah peta *virtual* yang disediakan oleh *Google*, yang menawarkan peta yang dapat diseret dan gambar satelit untuk seluruh dunia serta merupakan aplikasi pemandu perjalanan atau traveling yang memberikan informasi-informasi penting mengenai suatu tempat. *Google Maps* mampu memberikan informasi mengenai lokasi penting atau tempat terdekat yang bisa dikunjungi. Peta yang dihasilkan pada *Google Maps* merupakan peta yang dihasilkan oleh foto udara, citra satelit, dan olahan SIG, sehingga gambar muka peta yang ada di *Google Maps* mencakup seluruh permukaan bumi. (Adil, Tjuddin, &

Anas). *Google Maps* menurut Ariyanti dkk. (2015), merupakan peta *digital* yang dibuat oleh *Google* yang memungkinkan pengguna untuk melihat suatu wilayah menggunakan *platform digital* dan dapat digunakan dengan ketentuan gratis *Google*. Manfaat penggunaan *Google Maps* adalah memungkinkan penerapan metode *Branch and Bound* untuk mengidentifikasi jalur terpendek, sehingga menyederhanakan proses penyelesaian masalah.

2.1.7 Java

Java adalah bahasa pemrograman yang dapat dijalankan di berbagai komputer termasuk telepon genggam. Bahasa ini awalnya dibuat oleh James Gosling saat masih bergabung di Sun Microsystems saat ini merupakan bagian dari Oracle dan dirilis tahun 1995. Bahasa ini banyak mengadopsi sintaksis yang terdapat pada C dan C++ namun dengan sintaksi model objek yang lebih sederhana serta dukungan rutin-rutin atas bawah yang minimal. Java adalah bahasa pemrograman yang multi platform dan multi device. Sekali anda menuliskan sebuah program dengan menggunakan java, anda dapat menjalankan hampir di semua komputer dan perangkat lain yang mensupport java, dengan sedikit perubahan atau tanpa perubahan sama sekali dalam kodenya. Aplikasi dengan berbasis Java ini dikompilasikan ke dalam p-code dan bisa dijalankan dengan java virtual machine. Fungsionalitas dari java ini dapat berjalan dengan platform sistem operasi yang berbeda karena sifatnya yang umum dan non-spesifik.

2.1.8 Pengujian Empiris

Empiris adalah ilmu pengetahuan yang di dasarkan pada observasi kenyataan akal sehat, serta hasilnya tidak spekulatif. Jadi data empiris merupakan

data yang ditemukan atau disimpulkan dari sebuah eksperimen atau penelitian. Seperti yang kita ketahui pada umumnya bahwa ilmu dan penelitian pada zaman modern sekarang ini memiliki kiblat empiris sebagai penelitian. Penelitian empiris adalah penelitian yang menggunakan fakta yang objektif, secara hati-hati diperoleh, benar-benar terjadi, tidak tergantung dari kepercayaan atau nilai-nilai peneliti maupun kepercayaan orang lain (Hartono, 2013).

Pengujian empiris mengacu pada metode pengujian atau eksperimen yang dilakukan dalam konteks ilmiah untuk mengumpulkan bukti empiris atau berdasarkan pengalaman langsung. Ini melibatkan penggunaan observasi, pengukuran, dan eksperimen untuk menguji hipotesis dan memvalidasi teori. Dalam ilmu pengetahuan, pengujian empiris sangat penting karena memungkinkan para peneliti untuk menguji kebenaran atau validitas dari klaim atau teori dengan cara yang obyektif dan dapat direplikasi. Contoh pengujian empiris meliputi eksperimen dalam bidang biologi, fisika, psikologi, dan ilmu sosial lainnya. Pengujian empiris umumnya melibatkan langkah-langkah seperti merancang eksperimen atau pengamatan yang sesuai, mengumpulkan data yang relevan, menganalisis data secara statistik, dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil eksperimen atau observasi tersebut. Penting untuk dicatat bahwa dalam konteks pengujian empiris, pentingnya kontrol variabel, penggunaan metode yang tepat, dan interpretasi yang cermat dari data sangat penting untuk memastikan keakuratan dan validitas hasil penelitian.

2.2 Kajian Penelitian

Tabel 2. 1 Tabel Analisis Jurnal

No.	Judul Artikel Ilmiah	Penulis (Tahun)	Nama Jurnal Penerbit	Hasil Penelitian / Kontribusi Hasil Penelitian
1.	Analisa Penentuan Rute Distribusi untuk Meminimalkan Biaya Transportasi dengan menggunakan Metode <i>Saving Matrix</i> (Studi Kasus: PT. Distribusi Air Santri)	Andre Valiant Wirawan, Suparto(2021)	Jurusan Teknik Industri	Penentuan rute distribusi air, penelitian saya mencari rute terpendek pengiriman paket.
2.	<i>Travelling Salesman Problem Analysis With Complete Enumeration Method, Branch & Bound And Greedy Heuristic</i>	Sarah Nur Fatimah, Ifham Azizi Surya Syafiin and Muchammad Fauzi (2021)	Widyatama University	Penentuan rute terbaik menuju mengunjungi toko- toko yang menjual produk dari PT BIG, penelitian saya mencari rute terpendek pengiriman paket.
3.	Penerapan Algoritma <i>Branch and Bound</i> Pada Persoalan Pedagang Keliling (<i>Traveling Salesman Problem</i>)	Justin Eduardo Simarmata (2020)	Jurnal Pendidikan Matematika	Penentuan rute pedagang keliling, penelitian saya mencari rute terpendek pengiriman paket.
4.	Optimalisasi Rute Distribusi Kurir Menggunakan Metode <i>Traveling Salesman Problem</i> (Studi Kasus: JNE Balige)	Devis Wawan Saputra (2022)	Jurnal Teknologi Terapan	Menghitung waktu yang optimal untuk pengiriman paket, penelitian saya mencari jarak rute terpendek pengiriman paket.
5.	Optimasi Distribusi Buku Menggunakan Algoritma <i>Branch and Bound</i> untuk Efisiensi Rute Terpendek	Juliani, Heliawati Hamrul (2022)	Journal of Computer and Information System	Menghitung jarak optimal pendistribusian buku, penelitian saya mencari rute terpendek pengiriman paket.
6.	Optimasi penentuan rute distribusi beras komersial Bulog menggunakan metode <i>Branch and Bound</i> dengan bantuan <i>software lingo</i> .	Dhian Herdhiansyah, Asmila Yunissa, Weka Gusmiarty, Asriani (2023)	Jurnal Teknologi Industri Pertanian	Menghitung jarak terdekat pengiriman beras, penelitian saya mencari rute terpendek pengiriman paket.
7.	Pendistribusian Produk Kartu Seluler untuk Alternatif Rute Terpendek Menggunakan Metode <i>Branch and Bound</i> di PT. T	Chandra Desparaja, R. Faris Gumelar, dan Nitta Fitria Anggraeni (2020)	Jurnal Teknik	Menghitung jarak optimal pendistribusian kartu seluler, penelitian saya mencari rute terpendek pengiriman paket.

No	Judul Artikel Ilmiah	Penulis (Tahun)	Nama Jurnal Penerbit	Hasil Penelitian / Kontribusi Hasil Penelitian
8.	Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode <i>Nearest Neighbors</i> dan Metode <i>Branch and Bound</i> untuk Meminimumkan Biaya Distribusi di PT. X	C.B.K.Wulandari (2020)	Jurnal Optimasi Teknik Industri	Menentukan rute optimal pendistribusian, penelitian saya mencari rute terpendek pengiriman paket.
9.	Penentuan Rute Optimal Distribusi <i>Paving Block</i> dengan Metode <i>Branch and Bound</i>	Tita Wulansari, Tiany Martha Aditya, Muchammad Fauzi (2020)	Jurnal Teknik Industri	Penentuan rute pengiriman paving block, penelitian saya mencari rute terpendek pengiriman paket.
10.	Implementation of <i>Branch and Bound Algorithm to Solve the Travelling Salesman Problem</i> at PT Jasa Harapan Barat	Fetrisia Ayu Ashari Sitanggang, Normalina Napitupulu (2023)	Journal of Mathematics Education and Application (JMEA)	Penentuan rute terdekat pengiriman minuman cap badak, penelitian saya mencari rute terpendek pengiriman paket.
11.	Menentukan Rute Terpendek Pendistribusian Bahan Bangunan oleh PT. Sadar Jaya Manunggal Mataram Menggunakan Algoritma <i>Branch and Bound</i>	Lalu Abd Azis Mursya, Hibban Kholiqb, Diah Ayu Saptyaningtyasc, Rina Julianad, Mira Sulisdianae, Mamika Ujjanita Rhomdini	Eigen Mathematics Journal	Perhitungan menggunakan Algoritma <i>Branch and Bound</i> untuk optimasi rute pendistribusian bahan bangunan oleh PT. Sadar Jaya Manunggal Mataram menghasilkan solusi rute: (PT. Sadar Jaya Manunggal Mataram – UD. Mitra Utama – Pos Bangunan – Kunci Pelita – UD. Budi Rahman – Kurnia Jaya – UD. Salha – Ikhlas Bersama – PT. Sadar Jaya Manunggal Mataram) dengan total jarak 122,3 km.

Berdasarkan kajian empiris diatas terdapat hasil dari penelitian terdahulu yang relevan untuk mendukung suatu penulisan dalam penelitian ini.

Pertama peneliti Andre Valiant Wirawan, Suparto (2021), yang berjudul “Analisa Penentuan Rute Distribusi untuk Meminimalkan Biaya Transportasi dengan Menggunakan Metode *Saving Matrix* (Studi Kasus: PT. Distribusi Air

Santri)”. Dalam Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rute pendistribusian produk yang optimal, mendapatkan penghematan jarak setelah dilakukan perbaikan serta menentukan penghematan biaya transportasi. Permasalahan yang dihadapi PT. Distribusi Air Santri adalah perusahaan masih belum optimal dalam melakukan kegiatan pendistribusian. produknya. Hal tersebut dikarenakan banyaknya jumlah rute pendistribusian produk, kapasitas armada yang digunakan belum maksimal, ketidaktahuan pengemudi tentang informasi urutan kegiatan pendistribusian serta jarak antar pelanggan. Kejadian ini membuat pengemudi kesulitan dalam menentukan prioritas pelanggan yang akan dilayani terlebih dahulu. Pengemudi tidak memperhitungkan jarak minimum ditempuh oleh kendaraan yang berpengaruh terhadap biaya operasional kegiatan pendistribusian. Dalam penelitian ini, menggunakan metode *Saving Matrix*, *Nearest Insert*, *Nearest Neighbour* serta *Branch and Bound*. Berdasarkan hasil penelitian, jarak yang ditempuh 101.4 km dengan penghematan 19.45%. Waktu tempuh pendistribusian 135.20 menit. Sedangkan untuk biaya transportasi adalah Rp. 155.142,- dan menghasilkan 4 rute usulan, untuk truk 1 melayani 2 rute dengan masing-masing rute melayani 4 konsumen dan truk 2 melayani 2 rute dengan masing-masing melayani 4 konsumen.

Penelitian kedua oleh Sarah Nur Fatimah, Ifham Azizi Surya Syafiin and Muchammad Fauzi (2021) yang berjudul “*Travelling Salesman Problem Analysis With Complete Enumeration Method, Branch & Bound And Greedy Heuristic*”. Dalam penelitian ini permasalahan yang dihadapi dalam mencari rute terbaik menuju mengunjungi toko-toko yang menjual produk dari PT BIG. Kunjungan ke toko adalah dilakukan dengan syarat setiap kota hanya boleh dikunjungi satu kali

kecuali kota asal. Algoritma yang diterapkan dalam hal ini Masalah TSP meliputi Pencacahan Lengkap, Cabang & Metode Heuristik Terikat dan Serakah.

Penelitian ketiga oleh ustin Eduardo Simarmata (2020), yang berjudul “Penerapan Algoritma *Branch and Bound* Pada Persoalan Pedagang Keliling (*Traveling Salesman Problem*)”, Dalam penelitian ini menyelesaikan persoalan pedagang yaitu persoalan optimasi untuk mencari perjalanan terpendek bagi pedagang keliling yang ingin berkunjung ke beberapa kota, dan kembali ke kota asal keberangkatan. Beberapa metode telah digunakan untuk memecahkan persoalan TSP. Namun, pada zaman dibutuhkan algoritma yang dapat menyelesaikan TSP dengan cepat sehingga di Penelitian ini membahas tentang algoritma menerapkan algoritma *Branch and Bound Problem*. Dalam penelitian ini maka diperoleh rute perjalanan terpendek yaitu total biaya perjalanan sebesar 17 rupe Pedagang Keliling (*Travelling Salesman Problem* biaya minimum).

Penelitian keempat oleh Devis Wawan Saputra (2022) yang berjudul “Optimalisasi Rute Distribusi Kurir Menggunakan Metode *Traveling Salesman Problem* (Studi Kasus: JNE Balige”, Dalam penelitian ini bertujuan untuk meninjau sebuah permasalahan dalam menemukan solusi optimum pada *Travelling Salesman Problem* (TSP). *Traveling Salesman Problem* (TSP) merupakan persoalan optimasi untuk menemukan rute perjalanan terpendek bagi salesman atau individu yang akan mengunjungi beberapa lokasi, dan kembali ke lokasi awal keberangkatan. Tujuan penelitian ini adalah menelaah tentang pencarian rute terpendek pada JNE Balige dengan syarat setiap alamat hanya dapat dikunjungi satu kali kecuali alamat asal. Penelitian ini membahas tentang algoritma *Branch and Bound* dalam

menyelesaikan persoalan jarak minimum pengantaran yang dilakukan JNE di Kecamatan Balige. Algoritma *Branch and Bound* yang diterapkan pada studi kasus layanan JNE di Kecamatan Balige (Traveling Salesman Problem) menghasilkan solusi rute perjalanan terpendek yaitu $1 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 7 \rightarrow 1$. Total waktu tempuh minimum yang diperoleh sebesar 36 menit dengan 6 percabangan (branch).

Penelitian kelima oleh Juliani, Heliawati Hamrul (2022) yang berjudul “Optimasi Distribusi Buku Menggunakan Algoritma *Branch and Bound* untuk Efisiensi Rute Terpendek”, Dalam penelitian ini untuk mengoptimasikan pendistribusian buku . Bumi Sarana Mandiri adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pendistribusian buku di Polewali Mandar. Pendistribusian buku dilakukan selama jam sekolah, dari saat sekolah dibuka hingga ditutup. Namun, proses pendistribusian buku saat ini belum menggunakan strategi distribusi yang efektif, sehingga menghasilkan rute distribusi yang kurang optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menangani masalah distribusi dengan menggunakan algoritma *Branch and Bound* untuk mengoptimalkan distribusi buku melalui metode travelling salesman problem. Setelah mengimplementasikan algoritma *Branch and Bound*, jarak rute awal yang semula 75,63 km menjadi 65,34 km, sehingga terjadi penghematan jarak sebesar 10,29 km. Selain itu, biaya pengantaran buku dapat dikurangi dari Rp 252.100 menjadi Rp 217.800, sehingga CV. Bumi Sarana Mandiri dapat menghemat biaya sebesar Rp 34.300. Dengan demikian, algoritma *Branch and Bound* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah distribusi buku yang lebih efektif melalui metode *travelling salesman problem*.

Penelitian keenam oleh Dhian Herdhiansyah, Asmila Yunissa, Weka Gusmiarty, Asriani (2023) yang berjudul “Optimasi penentuan rute distribusi beras komersial Bulog menggunakan metode *Branch and Bound* dengan bantuan *software lingo*”, dalam penelitian bertujuan untuk mengoptimalkan jalur distribusi beras komersil untuk perusahaan logistik umum di Kota Kendari dengan menggunakan metode cabang dan terikat dengan bantuan perangkat lunak istilah. Penelitian ini dilakukan di Perum Bulog Kanwil Sultra. Penentuan lokasi penelitian dilakukan dengan sengaja (*purposive sampling*) yang menganggap bahwa Perum Bulog di Kendari mempunyai pelanggan tetap, mendistribusikan produknya, dan memerlukan optimalisasi penentuan rute untuk mengoptimalkan biaya distribusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rute optimal yang dapat digunakan di pendistribusian beras komersil Bulog di Kota Kendari berasal dari DC in Mandonga kepada seluruh pelanggan di berbagai daerah di Kota Kendari. Kemudian kembali ke DC di Mandonga, dimana jalur ini mengalami penurunan dalam jarak tempuh kendaraan dari 424,83km menjadi 349,59km. Cabang dan terikat (BnB) menunjukkan optimalisasi jalur distribusi sehingga jarak tempuh kendaraan pada setiap *cluster* rute berkurang.

Penelitian ketujuh oleh Chandra Desparaja, R. Faris Gumelar, dan Nitta Fitria Anggraeni (2020) yang berjudul Pendistribusian Produk Kartu Seluler untuk Alternatif Rute Terpendek Menggunakan Metode *Branch and Bound* di PT. T. Dalam penelitian ini masalah yang dihadapi perusahaan saat ini yaitu rute distribusi yang tidak optimal karena lokasi jarak jauh dari sumber dikarenakan pengiriman antar titik distribusi yang random sehingga berdampak pada biaya distribusi yang

menjadi tidak optimal. Dalam menyelesaikan permasalahan perusahaan dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Branch and Bound*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perusahaan dapat menggunakan 2 alternatif jalur terpendek dimana masing-masing alternatif menghasilkan jarak tempuh sebesar 84,3 km. Metode ini dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penentuan jalur terpendek yang digunakan untuk meminimalkan waktu distribusi dengan cara mencari jarak dan rute terdekat.

Penelitian kedelapan oleh C. B. K. Wulandari (2020) yang berjudul Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode *Nearest Neighbors* dan Metode *Branch and Bound* untuk Meminimumkan Biaya Distribusi di PT. X. Dalam penelitian ini menentukan rute yang optimal untuk mendistribusikan produk sepatu ke seluruh store di Indonesia dari gudang tunggal yang dimiliki PT. X merupakan salah satu masalah yang harus dihadapi, hal ini menyebabkan tingginya biaya distribusi dalam satu hari di perusahaan tersebut. Penelitian ini mengkaji sebuah *Vehicle Routing Problem* (VRP) dengan membandingkan metode *Nearest neighbors* dan *Branch and Bound* dengan bantuan software LINGO 11.0 untuk meminimumkan biaya pengiriman. Pengumpulan data meliputi rute jalur distribusi awal, daftar permintaan, serta biaya distribusi awal. Rute awal yang dimiliki PT.X jarak tempuhnya sebesar 7198.6 km dengan total biaya Rp 8,671,208.33. Pada pengolahan data menggunakan metode *Nearest Neighbors* total jarak tempuh yang dihasilkan sebesar 6604.2 km dengan total biaya sebesar Rp 8,161,015.00 dan perbaikan dengan menggunakan metode *Branch and Bound* menghasilkan total jarak tempuh sebesar 6505.8 km, total biaya yang dihasilkan sebesar Rp

8,076,555.00. Dari hasil tersebut diharapkan PT. X dapat menerapkan metode *Branch and Bound* untuk menentukan jalur terpendek serta biaya paling minimum.

Penelitian kesembilan oleh Tita Wulansari, Tiany Martha Aditya, Muchammad Fauzi (2020) Yang berjudul Penentuan Rute Optimal Distribusi *Paving Block* dengan Metode *Branch and Bound*. Dalam penelitian ini mengatasi adanya keterlambatan atau ketidaktepatan waktu pengiriman. Masalah ini dapat diatasi dengan memberikan solusi rute optimal agar dapat diperoleh efisiensi jarak dan waktu tempuh yang dapat berdampak positif bagi perusahaan. Salah satu algoritma yang dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan ini adalah metode *Branch and Bound*. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan untuk mengukur jarak terpendek dari 4 customer yang tersebar di wilayah Bandung. Hasil menggunakan metode *Branch and Bound* menunjukkan bahwa rute terpendek untuk distribusi pengiriman *paving block* didapatkan jarak terpendek 39.4 km.

Penelitian kesepuluh oleh “Fetrisia Ayu Ashari Sitanggang dan Normalina Napitupulu Dalam dunia industri”, Satu Cara meningkatkan keuntungan adalah dengan meminimalkan biaya distribusi. PTJasa Harapan Barat adalah salah satunya salah satu perusahaan distributor minuman kemasan Cap Badak yang tidak hanya dikenal di Indonesia Kota Pematang Siantar, namun se-Sumatera Utara, bahkan luar Sumut Sumatra. Maka diperlukan lintasan minimum yang tepat agar distribusinya menjadi lancar lebih cepat. Masalah jalur minimum ini termasuk dalam *Traveling Salesman Problem* (TSP). Salah satu cara penyelesaian TSP adalah dengan menggunakan algoritma *Branch and Bound*. Dengan data diperoleh dari wawancara dan observasi langsung diperoleh penyelesaian TSP dengan algoritma *Branch and*

Bound diperoleh jalur minimum dan total jalur minimum adalah 25,49 km. Pencarian jalur minimum dilakukan dengan bantuan software WINQSB, dimana panjang jalur dari setiap titik distribusi adalah diambil dari *Google Maps*. Dan jika Anda menerapkan Algoritma Cabang dan Terikat untuk menyelesaikannya Masalah *Traveling Salesman* di PT Jasa Harapan Barat, biaya distribusinya akan lebih murah dengan harga Rp. 15.093 untuk setiap pembagian minuman Cap Badak.

Dengan *review-review* jurnal tersebut, peneliti menyimpulkan Bahwa algoritma *Branch and Bound* dapat membantu pada penyelesaian *travelling salesman problem*. Pada penelitian ini, Menggunakan algoritma *Branch and Bound* untuk penyelesaiannya yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah lokasi dan jumlah titik pengiriman yang berbeda. Dari jurnal-jurnal di atas, dapat disimpulkan bahwa jurnal yang paling relevan dengan penelitian ini adalah jurnal yang berjudul “Menentukan Rute Terpendek Pendistribusian Bahan Bangunan oleh PT. Sadar Jaya Manunggal Mataram Menggunakan Algoritma *Branch and Bound*”, yakni menghasilkan kesimpulan bahwa perhitungan menggunakan Algoritma *Branch and Bound* untuk optimasi rute pendistribusian bahan bangunan oleh PT. Sadar Jaya Manunggal Mataram menghasilkan solusi rute.

Keunggulan pada penelitian ini adalah penelitian ini dilakukan di J&T *Express* berdasarkan data pengiriman kurir dengan titik pengiriman yang lebih banyak dari penelitian-penelitian sebelumnya dan terdapat aplikasi simulasi sederhana untuk menjalankan algoritma *branch and bound*.