



Systematic Literature Review : Penerapan Metode Branch and Bound dalam Optimalisasi Produksi

Sherly Putri Revika^{1*}, Jamiah Nurhakiki², Bulan Naysabilla³,
Siti Salamah Br Ginting⁴

¹⁻⁴Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan,
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Email : sherly0305222058@uinsu.ac.id, jamiah0305221033@uinsu.ac.id,
bulan0305222050@uinsu.ac.id, sitisalamahginting@uinsu.ac.id

Alamat: Jl. William Iskandar Ps. V, Medan Estate, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli
Serdang, Sumatera Utara

Korespondensi penulis: sherly0305222058@uinsu.ac.id

Abstract. This study presents a Systematic Literature Review (SLR) focusing on the application of the Branch and Bound (B&B) method in production optimization. In modern industry, achieving operational efficiency and profitability is essential, yet optimization often yields fractional solutions that are unrealistic for indivisible entities. The Branch and Bound method, as part of Integer Programming, has proven effective in addressing these constraints by converting fractional solutions into optimal integer values. This SLR analyzed 12 scientific articles published between 2016 and 2024, sourced from databases such as Google Scholar, Scopus, and SINTA. The analysis reveals that B&B is widely utilized to maximize production profit across various sectors, including spring beds, woven fabrics, bread, and furniture, often formulated as Integer Linear Programming (ILP) problems. Furthermore, this method is also applied to minimize production time and determine the shortest routes. Overall, B&B is a flexible and efficient tool that assists companies in managing resources and achieving maximum profit with realistic integer solutions.

Keywords: Integer Programming, Production Optimization, Linear Programming

Abstrak. Penelitian ini merupakan tinjauan pustaka sistematis (Systematic Literature Review - SLR) yang berfokus pada penerapan metode Branch and Bound (B&B) dalam optimalisasi produksi. Dalam industri modern, mencapai efisiensi operasional dan profitabilitas menjadi esensial, namun optimasi sering menghasilkan solusi pecahan yang tidak realistis untuk entitas yang tidak dapat dibagi. Metode Branch and Bound, sebagai bagian dari Integer Programming, terbukti efektif dalam mengatasi kendala ini dengan mengubah solusi pecahan menjadi bilangan bulat yang optimal. SLR ini menganalisis 12 artikel ilmiah yang dipublikasikan antara tahun 2016 hingga 2024, bersumber dari basis data seperti Google Scholar, Scopus, dan SINTA. Hasil analisis menunjukkan bahwa B&B banyak digunakan untuk memaksimalkan keuntungan produksi di berbagai sektor, seperti *spring bed*, tenun, roti, dan mebel, yang sering diformulasikan sebagai Integer Linear Programming (ILP). Selain itu, metode ini juga diterapkan untuk meminimalkan waktu produksi dan menentukan rute terpendek. Secara keseluruhan, B&B adalah alat yang fleksibel dan efisien dalam membantu perusahaan mengelola sumber daya dan mencapai keuntungan maksimal dengan solusi bilangan bulat yang realistis.

Kata kunci: Pemrograman Integer, Optimalisasi Produksi, Program Linear

1. PENDAHULUAN

Optimasi produksi telah menjadi kebutuhan kritis dalam industri manufaktur modern, terutama dalam menghadapi tantangan kompleksitas proses, keterbatasan sumber daya, dan tuntutan efisiensi biaya. Permasalahan kombinatorial seperti penjadwalan mesin, alokasi bahan baku, dan perencanaan kapasitas sering kali memerlukan pendekatan matematis untuk mencapai solusi optimal. Dalam konteks ini, metode *Integer Linear Programming* (ILP) muncul sebagai kerangka teoretis yang memungkinkan pemodelan kendala produksi secara kuantitatif sekaligus menjamin solusi integer yang feasible.

Di Indonesia, implementasi teknik optimasi menghadapi tantangan unik seperti fluktuasi permintaan, keterbatasan infrastruktur, dan dinamika rantai pasok. Studi kasus pada PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk Lampung mengungkapkan inefisiensi penjadwalan mesin press yang mencapai 41.69% dari total waktu produksi (Putri, Syahrul, & Ramayanti, 2024), sementara PT Unitex (industri tekstil) mengalami kelebihan *makespan* sebesar 10.31% akibat penjadwalan berbasis estimasi non-ilmiah (Khotimah, Wijayanti, & Setyaningsih, 2021). Problem-problem operasional ini memerlukan solusi komputasional yang presisi.

Seringkali, optimasi yang dilakukan dengan Program Linier sering kali memberikan solusi optimal dalam bentuk bilangan desimal atau pecahan, bukan bilangan bulat. Namun, jika variabel - variabel ini merepresentasikan entitas yang tidak dapat dibagi, seperti jumlah karyawan, unit mesin, atau saham, maka solusi pecahan tersebut tidak dapat diterapkan dalam dunia nyata. Untuk mengatasi kendala ini, Program Bilangan Bulat (*Integer Programming*) menjadi solusi sebagai model matematis yang dapat mengonversi solusi desimal dari Program Linier ke dalam bentuk bilangan bulat, tanpa mengorbankan sifat optimalitas solusi. Metode *Branch and Bound* terbukti sangat efektif sebagai salah satu metode integer programming. Pendekatan ini mampu mencari solusi optimal untuk berbagai permasalahan yang dihadapi perusahaan dan industri, termasuk dalam bidang perencanaan produksi (Siswanto, 2006).

Metode *Branch and Bound* adalah pendekatan yang efektif untuk mencari solusi optimal dalam program linier di mana variabel keputusan harus berupa bilangan bulat. Cara kerjanya adalah dengan mengatasi solusi pecahan yang mungkin muncul dari program linier biasa. Metode ini melakukannya dengan menciptakan "cabang" atau batasan baru, baik atas maupun bawah, untuk setiap variabel yang tidak bulat. Setiap cabang yang terbentuk ini kemudian akan dieksplorasi lebih lanjut hingga semua variabel keputusan mencapai nilai bilangan bulat, sehingga pada akhirnya akan ditemukan solusi optimal yang memenuhi batasan bilangan bulat tersebut (Hartanto, Widi, & dkk, 2014).

Mengingat pentingnya optimalisasi produksi dan potensi besar metode Branch & Bound, studi literatur ini berupaya menyajikan tinjauan sistematis dan komprehensif. Kami akan mengkaji berbagai penelitian terdahulu yang telah mengaplikasikan metode Branch & Bound untuk mengatasi masalah optimalisasi dalam sistem produksi. Berdasarkan Uraian diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mensintesis dan menganalisis secara komprehensif literatur ilmiah yang ada mengenai penggunaan metode *Branch and Bound* (B&B) dalam konteks optimasi produksi.

2. KAJIAN TEORITIS

Teori Optimasi Produksi

Optimasi produksi merupakan cabang dari riset operasi yang bertujuan untuk memaksimalkan atau meminimalkan suatu fungsi objektif, seperti keuntungan, biaya, waktu, atau pemanfaatan sumber daya, dalam sistem produksi dengan berbagai kendala yang ada. Dalam praktiknya, permasalahan optimasi produksi sering kali bersifat kompleks dan melibatkan banyak variabel serta kendala, seperti keterbatasan bahan baku, kapasitas mesin, tenaga kerja, dan permintaan pasar (Putri, Syahrul, & Ramayanti, 2024). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan matematis yang mampu memberikan solusi optimal secara sistematis dan efisien.

Integer Linear Programming (ILP)

Salah satu pendekatan yang paling banyak digunakan dalam optimasi produksi adalah Integer Linear Programming (ILP). ILP merupakan model matematis yang memformulasikan masalah optimasi dengan fungsi objektif dan kendala linear, di mana variabel keputusannya harus berupa bilangan bulat. Model ini sangat relevan untuk masalah produksi yang melibatkan entitas tak terpecah, seperti jumlah produk, mesin, atau tenaga kerja (Dali, Lesnussa, & Ilwaru, 2022). Namun, solusi dari ILP sering kali tidak dapat diperoleh secara langsung dengan metode program linier biasa karena menghasilkan solusi pecahan yang tidak realistis untuk implementasi di dunia nyata.

Metode Branch and Bound

Metode *Branch and Bound* (B&B) adalah salah satu algoritma utama dalam menyelesaikan masalah ILP. Metode ini bekerja dengan cara membagi (*branching*) ruang solusi menjadi submasalah yang lebih kecil dan menghitung batasan (*bounding*) untuk setiap submasalah guna mengeliminasi solusi yang tidak mungkin optimal. Proses ini dilakukan secara rekursif hingga ditemukan solusi integer yang optimal. Keunggulan utama B&B adalah kemampuannya untuk memastikan solusi optimal pada masalah-masalah kombinatorial yang kompleks, seperti penjadwalan produksi, alokasi sumber daya, dan perencanaan kapasitas (Putri, Syahrul, & Ramayanti, 2024).

Penelitian Terdahulu di Indonesia

Sejumlah penelitian di Indonesia telah membuktikan efektivitas metode Branch and Bound dalam berbagai konteks produksi. (Dali, Lesnussa, & Ilwaru, 2022) menerapkan B&B pada PT Satelit Maluku untuk mengoptimalkan keuntungan produksi spring bed, menghasilkan peningkatan profit dengan solusi produksi optimal. (Wibowo, Widya, & Imani, 2018) menggunakan B&B untuk penjadwalan mesin di PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk, Lampung, dan berhasil menurunkan makespan secara signifikan. Studi lain oleh (Khotimah, Wijayanti, & Setyaningsih, 2021) pada industri tekstil menunjukkan bahwa B&B mampu mengurangi waktu produksi dan meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, penelitian pada UKM dan UMKM, seperti produksi roti, tahu, dan mebel, juga menunjukkan bahwa B&B dapat membantu pelaku usaha menentukan kombinasi produksi terbaik dengan keterbatasan sumber (Putri, Syahrul, & Ramayanti, 2024).

3. METODE PENELITIAN

Artikel ilmiah ini disusun dengan menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Dalam bahasa Indonesia disebut tinjauan pustaka sistematis adalah *literature review* yang mengidentifikasi, mengkaji, mengevaluasi serta menafsirkan semua penelitian yang tersedia (Afsari, Safitri, Harahap, & Sahena, 2021). Untuk mendiskusikan penelitian ini, peneliti mengumpulkan artikel jurnal dari Untuk membahas topik ini secara mendalam, peneliti mengumpulkan artikel jurnal dari berbagai basis data ilmiah terkemuka, termasuk Google Scholar, Mendeley, SINTA, dan Web of Science. Kata kunci adalah *branch and bound*, optimalisasi produk, program linear. *Systematic literature review* meliputi tiga tahap yaitu *planning*, *conducting*, dan *reporting* (Choifah, Suyitno, & Pujiastuti, 2022).

Planning

Perencanaan (*Planning*) adalah tahap awal di mana peneliti merumuskan pertanyaan penelitian yang jelas dan spesifik. Tahap ini juga mencakup penentuan kriteria inklusi dan eksklusi untuk seleksi studi, serta pengembangan strategi pencarian yang sistematis pada berbagai basis data ilmiah. Tujuannya adalah untuk menciptakan protokol penelitian yang akan memandu seluruh proses SLR, memastikan relevansi dan keandalan data yang akan dikumpulkan.

RQ 1: Jenis-jenis masalah optimalisasi produksi apa saja yang diselesaikan menggunakan metode *branch and bound* berdasarkan penelitian terdahulu?

RQ2: Bagaimana metode Branch and Bound telah berhasil diterapkan dalam memecahkan masalah optimasi produksi berdasarkan studi-studi sebelumnya?

Conducting

Pelaksanaan (*Conducting*) merupakan tahap implementasi dari protokol yang telah dibuat. Ini melibatkan pencarian literatur sesuai strategi yang dirumuskan, penyaringan artikel berdasarkan judul dan abstrak, kemudian tinjauan teks lengkap untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria inklusi. Selanjutnya, data relevan diekstraksi dari setiap studi yang terpilih. Proses ini dilakukan dengan cermat untuk meminimalkan bias dan memastikan semua studi yang relevan diidentifikasi.

Reporting

Pelaporan (*Reporting*) adalah tahap akhir di mana hasil dari SLR disajikan secara transparan dan komprehensif. Ini meliputi sintesis temuan dari studi yang telah diekstraksi, identifikasi pola, tren, dan kesenjangan penelitian. Laporan juga mencakup diskusi mengenai implikasi temuan, keterbatasan penelitian ini, serta saran untuk penelitian di masa depan. Pelaporan yang baik memungkinkan pembaca untuk memahami bagaimana tinjauan dilakukan dan menilai validitas hasilnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel berikut menyajikan ringkasan literatur yang relevan dengan tema atau topik penelitian yang mencakup judul artikel, nama penulis, dan tahun publikasi.

Tabel 1. Daftar Literatur Penelitian

No.	Judul Artikel	Penulis	Tahun Publikasi
1.	Optimalisasi Keuntungan Menggunakan Metode <i>Branch and Bound</i> Pada Produksi <i>Spring Bed</i>	Daryan Dali, Yopi Andry Lesnussa, dan Venn Yan Ishak Ilwaru	2022
2.	Penerapan Algoritma <i>Branch and Bound</i> dalam Optimalisasi Produk Tenun Sa'be	Nurjanna, Fardinah, dan Darma Ekawati	2022
3.	Penerapan <i>Branch and Bound</i> Untuk Alternatif Pemilihan Rute Terpendek	Made Irma Dwiputranti, Vinny Meidiana Putri	2020

	dalam Pengiriman Dokumen Pada Perusahaan Freight Forwarder		
4.	Implentasi Algoritma <i>Branch and Bound</i> dalam Penentuan Jumlah Produksi untuk Memaksimalkan Keuntungan	Yusrah Nazari Firdaus, Nintia Litano, Agustria Hermansyah, Ranti Nurhidayati, Ilham Falani, dan Elfitria Wiratmani	2019
5.	Optimaslisasi Produksi Seprai di UMKM Nikyta Seprai dengan Metode Simpleks dan <i>Branch and Bound</i>	Alulia Oktavia, Nurweni Putri, Iswan Rina, Zahlul Ikhsan	2024
6.	Optimalisasi Produksi Roti dengan Menggunakan Metode <i>Branch and Bound</i> (Studi Kasus Pada Pabrik Roti Syariah Bakery, Jl. Maleo, Lrg. VIII No. 68 Palu)	Akram, A. Sahari, dan A. I. Jaya	2016
7.	Analisa Optimalisasi Keuntungan dengan <i>Integer Linear Programming</i> dan Metode <i>Branch and Bound</i> pada Toko Bungan QuinnaStory	Zuserain Ayunda, Winarno Winarno, Billy Nugraha, dan Ade Momon	2021
8.	Penjadwalan Produksi Untuk Meminimalkan Waktu Produksi dengan Menggunakan Metode <i>Branch and Bound</i>	Nunung Indra Lesmana	2016
9.	Optimalisasi Produksi Tahu Menggunakan Metode <i>Branch and Bound</i> dan <i>Cutting Plane</i>	Fatimah Khilaliyah Azzahrah, Rianita Puspa Sari, dan Muhammad Rahma Fauzi	2021
10.	<i>Integer Programming</i> dengan Metode <i>Branch amd Bound</i> dalam Optimisasi Jumlah Produksi Setiap Jenis Roti Pada PT. Arma Anugerah Abadi	Sari Devi Purba, dan Faiz Ahyaningsih	2020
11.	Optimasi Produksi Gerabah dengan Metode <i>Round Off</i> dan <i>Branch and Bound</i> Terhadap UKM Dewi Sri Teracotta	Nurul Fuad Al Muzakki, dan Yuliani Puji Astuti	2021
12.	Penerapan Metode <i>Branch and Bound</i> dalam Optimalisasi Produk Mebel (Studi Kasus: Toko Mebel di Jalan Marsan Panam)	Elfira Safitri, Sri Basriati, dan Hasyratul Najmi	2020

Berdasarkan hasil pencarian literatur, terdapat dua belas artikel penelitian terpilih untuk digunakan, dengan Batasan tahun terbbit dalam waktu renn tang sepuluh tahun terakhir, yaitu diantara tahun 2016 hingga tahun 2024. Literatur terbanyak diterbitkan pada tahun 2020 dan 2021, yakni pada tahun tersebut masing-masing tahun terdapat 3 artikel,

tahun 2022 dan 2016 masing-masing tahun terdapat 2 artikel, tahun 2019 terdapat 1 artikel ilmiah, dan tahun 2024 terdapat 1 artikel ilmiah.

RQ1: Jenis-jenis masalah optimalisasi produksi apa saja yang diselesaikan menggunakan metode *branch and bound* berdasarkan penelitian terdahulu?

Untuk menjawab pertanyaan penelitian (RQ1), penelitian ini menganalisis 12 artikel yang telah diseleksi. Berikut adalah hasil analisis dari kedua belas jurnal tersebut:

- a. Pada literatur 1: jenis masalah optimalisasi produksi yang diselesaikan adalah optimalisasi keuntungan produksi spring bed. PT Satelit Maluku. PT Satelit Maluku memproduksi tiga tipe spring bed: 2in1, spring bed biasa, dan single bed. Perusahaan ini bertujuan untuk mendapatkan keuntungan besar. Untuk mencapai hal tersebut, PT Satelit Maluku perlu membuat strategi agar setiap bahan yang tersedia dapat dialokasikan secara optimal dan tepat. Masalah ini diformulasikan ke dalam model program linier integer.
- b. Pada literatur 2: jenis masalah yang diselesaikan pada artikel ini adalah optimalisasi keuntungan produksi tenun sa'be. Tenun sa'be memproduksi beberapa jenis produk, diantaranya yaitu sapeq, sapeq bocoq, pucuk, kotak-kotak, burberry, bunga kaiyang, arjuna, kucing garong, sandeq, lontara, dan malolo. Untuk menghindari kerugian yang terjadi akibat produk tidak terjual, maka Toko Mandar Sutera perlu mengoptimalkan jumlah produksi agar mendapat keuntungan maksimal dengan menggunakan algoritma *Branch and Bound*.
- c. Pada literatur 3: jenis masalah yang diselesaikan pada penelitian ini adalah mengoptimalkan waktu tempuh. Perusahaan Freight Forwarder menerapkan *branch and bound* untuk menentukan jarak terpendek atau alternatif pemilihan rute dalam pengiriman dokumen.
- d. Pada literatur 4: jenis masalah optimasi yang dilakukan adalah untuk menentukan keuntungan yang maksimal dalam memproduksi kain kasur. UKM Puguh Jaya merupakan usaha yang bergerak dalam bidang konveksi kain kasur. Usaha dari UKM ini tidak mempunyai metode yang pasti untuk menentukan jumlah produksi yang optimal pada jenis-jenis tipe kain kasur. Kendala-kendala yang terjadi dalam proses produksi di antaranya ketersediaan bahan baku kain kasur, jumlah tenaga kerja yang mempengaruhi jumlah produksi, dan fluktuasi permintaan yang beragam.
- e. Pada literatur 5: jenis masalah optimasi pada penelitian ini adalah optimasi meminimalkan biaya bahan baku agar memperoleh keuntungan yang lebih maksimal

dalam memproduksi UMKM Nikyta Seprai. Nikyta Seprai saat ini memproduksi seprai setiap hari. Seprai yang diproduksi ada tiga jenis seprai yaitu seprai karet, seprai rimpel, dan seprai *two in one* karet dengan harga jual yang berbeda-beda. Akan tetapi, Nikyta Seprai mengalami masalah dalam menentukan kombinasijumlah produksi seprai sehingga sumber daya yang dimiliki tidak teralokasi secara optimal.

- f. Pada literatur 6: jenis masalah optimasi pada penelitian ini adalah optimalisasi keuntungan yang maksimal dalam memproduksi roti. UKM ini merupakan pabrik roti Syariah Bakery memproduksi dengan 6 jenis rasa dan memiliki 11 orang karyawan. Dengan menggunakan metode *branch and bound* diharapkan nantinya mampu menunjukkan kombinasi roti untuk di produksi harian agar pendapatan maksimal tercapai.
- g. Pada literatur 7: masalah optimasi yang diselesaikan pada penelitian ini adalah sebuah optimalisasi keuntungan dengan menggunakan metode *branch and bound* pada Toko Bunga QuinnaStory. Toko tersebut memproduksi bucket bunga dengan 2 jenis ukuran yaitu bucket bunga kecil dan bucket bunga besar. Keterbatasan sumber daya pada Toko QuinnaStory berupa kurangnya mesin pemotong otomatis, tenaga kerja dan optimasi perencanaan produksi. Hal ini terlihat masih menggunakan asumsi dalam menentukan jumlah produksi/harinya. Selain itu keterbatasan sumber daya berupa mesin dan tenaga kerja sehingga untuk mencapai keuntungan masih kurang maksimal.
- h. Pada literatur 8: jenis masalah optimasi yang diselesaikan pada artikel penelitian ini merupakan optimalisasi untuk meminimalkan waktu produksi perusahaan. Masalah optimasi diselesaikan dengan membandingkan metode perusahaan dengan metode *branch and bound* agar mendapatkan solusi waktu produksi yang lebih optimal.
- i. Pada literatur 9: masalah optimasi yang dipecahkan pada penelitian ini adalah optimalisasi produksi tahu. Pabrik Tahu Pak Yayat melakukan produksi dua jenis tahu, berupa tahu putih serta tahu kuning. Tujuan penelitian ini untuk mengoptimalkan jumlah produksi tahu melalui alokasi sumber daya yang sesuai dan tepat agar mendapatkan keuntungan usaha yang lebih maksimum.
- j. Pada literatur 10: jenis masalah optimasi yang diselesaikan adalah berupa optimalisasi produksi setiap jenis roti untuk mendapatkan keuntungan yang maksimum. Peneliti melakukan olah data untuk menentukan jumlah masing-masing jenis roti yang akan diproduksi oleh PT. Arma Anugerah Abadi. Jenis roti yang tersedia dari took tersebut adakag roti cokelat, roti cokelat keju, roti kelapa, roti kacang merah dan roti srikaya.

- k. Pada literatur 11: masalah optimalisasi yang dilakukan adalah untuk optimalisasi keuntungan produksi dari gerabah UKM Dewi Sri Teracotta. UKM Dewi Sri Teracotta menghadapi masalah dalam menentukan jumlah gerabah yang bisa diproduksi setiap hari dengan keterbatasan sumber daya, seperti bahan baku dan kapasitas produksi, untuk mendapatkan laba maksimum. Masalah ini termasuk dalam kategori Integer Linear Programming (ILP) karena variabel keputusan (jumlah produksi) harus berupa bilangan bulat.
- l. Pada literatur 12: jenis masalah optimalisasi produksi yang diselesaikan adalah optimalisasi keuntungan produksi produk mebel Toko Mebel di Jalan Marsan Panam. Toko mebel di Jalan Marsan Panam ingin memaksimalkan keuntungan dari produksi berbagai jenis produk mebel (tempat tidur, lemari tiga pintu, lemari dua pintu, meja makan) dengan keterbatasan sumber daya (bahan baku, waktu produksi, dll.). Masalah ini juga merupakan bentuk ILP.

Berdasarkan analisis dari dua belas artikel penelitian antara tahun 2016 hingga 2024, metode Branch and Bound banyak diterapkan untuk menyelesaikan berbagai masalah optimasi, terutama dalam memaksimalkan keuntungan produksi pada beragam sektor seperti spring bed, tenun sa'be, kain kasur, seprai, roti, tahu, gerabah, dan mebel, yang umumnya diformulasikan dalam bentuk Integer Linear Programming (ILP). Selain itu, metode ini juga digunakan untuk tujuan lain seperti meminimalkan waktu produksi dan menentukan rute terpendek dalam pengiriman dokumen, seperti pada studi di perusahaan Freight Forwarder. Hal ini menunjukkan bahwa *Branch and Bound* termasuk metode yang fleksibel dan efektif untuk berbagai tujuan optimasi, baik dari sisi keuntungan maupun efisiensi waktu.

RQ2: Bagaimana metode Branch and Bound telah berhasil diterapkan dalam memecahkan masalah optimasi produksi berdasarkan studi-studi sebelumnya?

Untuk menjawab pertanyaan penelitian (RQ2), penelitian ini menganalisis 12 artikel yang telah diseleksi. Berikut adalah hasil analisis dari kedua belas jurnal tersebut:

- a) Pada literatur 1: penerapan metode *branch and bound* dalam penelitian ini berhasil mengoptimalkan keuntungan produksi spring bed oleh PT Satelit Maluku. Dari hasil perhitungan, keuntungan optimal yang didapatkan adalah sebesar Rp19.775.000. Untuk mencapai keuntungan tersebut, strategi produksi yang direkomendasikan adalah tidak memproduksi spring bed tipe *2in1* (0 unit), memproduksi 26 unit spring bed biasa, dan 3 unit single bed. Metode ini terbukti membantu PT Satelit Maluku

dalam mengoptimalkan keuntungan dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya yang ada.

- b) Pada literatur 2: penerapan metode *branch and bound* dalam penelitian ini berhasil mengoptimalkan keuntungan produksi tenun sa'be oleh Toko Mandar Sutera. Berdasarkan hasil perhitungan, keuntungan optimal yang diperoleh adalah sebesar Rp 460.000,00 per bulan. Untuk mencapai keuntungan tersebut, strategi produksi yang direkomendasikan adalah memproduksi 2 unit produk jenis sapeq, 2 unit burberry, dan 1 unit lontara, sementara produk lainnya tidak diproduksi.
- c) Pada literatur 3: metode *Branch and Bound* digunakan untuk menentukan rute tercepat dalam pengambilan dokumen *Delivery Order* (DO) oleh messenger pada perusahaan freight forwarder. Dari hasil penelitian, algoritma ini mampu menurunkan total jarak tempuh dari 91,6 km menjadi 76,13 km. Rute optimal yang dihasilkan memungkinkan proses pengambilan dokumen selesai tepat waktu, sehingga mengurangi keterlambatan, menghemat bahan bakar, dan mempersingkat waktu pengiriman ke pelabuhan Tanjung Priok. Penerapan metode ini terbukti membantu perusahaan dalam meminimalkan waktu dan biaya distribusi dokumen secara efisien.
- d) Pada literatur 4: penerapan algoritma *branch and bound* dalam penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah produksi optimal pada UKM Puguh Jaya yang bergerak di bidang konveksi kain kasur. Hasilnya menunjukkan bahwa keuntungan optimal yang diperoleh adalah sebesar Rp 4.832.000. Strategi produksi yang direkomendasikan adalah memproduksi 46 unit kain tipe 120, 36 unit tipe 140, 20 unit tipe 160, dan 22 unit tipe 180. Metode ini memberikan peningkatan keuntungan sebesar 18,7% dibandingkan perencanaan produksi sebelumnya, dan terbukti efektif dalam memaksimalkan keuntungan dengan mempertimbangkan kendala sumber daya dan permintaan pasar.
- e) Pada literatur 5: penelitian ini mengoptimalkan produksi seprai di UMKM Nikyta Seprai menggunakan kombinasi metode Simpleks dan *Branch and Bound*, yang merupakan bagian dari *Integer Linear Programming*. Awalnya, metode Simpleks digunakan, menghasilkan solusi yang belum optimal karena variabel produksi masih berupa pecahan, yaitu $x_1 = 11,2$, $x_2 = 0$, dan $x_3 = 1,8$ dengan keuntungan Rp.904.500. Untuk mengatasi hal ini, metode *Branch and Bound* diterapkan untuk mendapatkan solusi bilangan bulat. Proses *Branch and Bound* melibatkan pencabangan variabel dengan nilai pecahan terbesar ($x_1 = 11,2$), membuat sub-

masalah baru $x_1 \leq 11$ dan $x_1 \geq 12$ dan menyelesaikan setiap sub-masalah hingga didapatkan solusi integer. Dengan menggunakan *software* POM-QM V5, solusi optimal akhir yang diperoleh adalah produksi 10 buah seprai karet, 1 buah seprai rimpel, dan 1 buah seprai 2 in 1 karet, menghasilkan keuntungan maksimum sebesar Rp 842.500.

- f) Pada literatur 6: penerapan metode *Branch and Bound* dalam penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan produksi roti di Pabrik Roti Syariah Bakery. Berdasarkan hasil penelitian, metode ini berhasil menentukan kombinasi produk roti yang optimal sehingga menghasilkan pendapatan maksimal. Hasil akhir menunjukkan bahwa produksi harian roti sebanyak 2.940 buah, dengan rincian 1.571 roti isi coklat, 1.230 roti isi keju, 59 roti isi mocca, dan 80 roti mesies, menghasilkan penjualan optimal sebesar Rp 5.880.000 per hari. Metode *Branch and Bound* digunakan setelah solusi awal diperoleh melalui metode simpleks, di mana variabel-variabel keputusan yang masih dalam bentuk pecahan diubah menjadi bilangan bulat optimal. Proses percabangan pada metode *Branch and Bound* dilakukan hingga iterasi ke-3, namun hasil optimal ditemukan pada iterasi ke-2 dengan penambahan kendala $X_1 \geq 80$, yang menghasilkan nilai $X_1 = 1571, X_2 = 0, X_3 = 1230, X_4 = 0, X_5 = 59, dan X_6 = 80$ setelah pembulatan ke bawah untuk X_1 dan X_3 .
- g) Pada literatur 7: penggunaan metode *Branch and Bound* dalam penyelesaian masalah optimasi produksi umumnya berhasil menghasilkan solusi optimal dalam bentuk bilangan bulat, terutama ketika metode simpleks awal menghasilkan nilai desimal. Sebagai contoh, dalam studi kasus Toko Bunga QuinnaStory, metode *Branch and Bound* berhasil mengubah hasil produksi *bucket* bunga besar dari 31.5 menjadi 31 unit, sehingga diperoleh keuntungan maksimal sebesar Rp 2.764.000 (dari sebelumnya Rp 2.790.000 dengan nilai desimal). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam memaksimalkan keuntungan produksi tahu dan tempe, bahkan memberikan keuntungan yang lebih besar dibandingkan metode *cutting plane*. Secara umum, *Branch and Bound* dianggap lebih akurat dan efisien dibandingkan metode lain dalam memecahkan masalah program linear yang menghasilkan variabel keputusan bilangan bulat.
- h) Pada literatur 8: penggunaan *Branch and Bound* dalam penjadwalan produksi untuk meminimalkan waktu produksi menunjukkan hasil yang positif. Studi tersebut menemukan bahwa dengan menggunakan metode *Branch and Bound*, waktu

penyelesaian produksi dapat dikurangi secara signifikan dibandingkan dengan metode yang digunakan perusahaan sebelumnya. Misalnya, dalam satu kasus, waktu penyelesaian dapat dipersingkat sekitar 789.66 menit atau setara dengan 1.8 hari lebih cepat, menunjukkan efektivitas metode ini dalam mencapai makespan yang lebih optimal.

- i) Pada literatur 9: dalam penelitian optimasi produksi tahu di Pabrik Tahu, metode *Branch and Bound* digunakan untuk mendapatkan solusi integer guna mencapai keuntungan maksimum. Awalnya, metode simpleks memberikan hasil pecahan (36,301 papan tahu putih dan 75,699 papan tahu kuning), sehingga variabel X_2 dicabangkan menjadi sub-masalah $X_2 \leq 75$ dan $X_2 \geq 76$. Hasil *Branch and Bound* menunjukkan keuntungan maksimum Rp1.872.000,00 dengan kombinasi 36 papan tahu putih dan 75 papan tahu kuning. Meskipun demikian, penelitian ini menyimpulkan bahwa metode *Cutting Plane* memberikan hasil yang lebih optimal, yaitu keuntungan Rp1.886.500,00 dari 37 papan tahu putih dan 75 papan tahu kuning.
- j) Pada literatur 10: metode *Branch and Bound* dalam penelitian ini digunakan untuk mengoptimalkan jumlah produksi lima jenis roti dengan tujuan memaksimalkan pendapatan di tengah keterbatasan bahan baku. Dilakukan pendekatan *Branch and Bound* untuk memperoleh solusi bilangan bulat yang layak. Setelah melalui proses pencabangan hingga iterasi ke-20, diperoleh hasil optimal yaitu 4 adonan roti coklat, 17 coklat keju, 5 kelapa, 10 kacang merah, dan 12 srikaya, setara dengan total 2.400 bungkus roti per hari dan pendapatan maksimal sebesar Rp 32.850.000. Hasil ini membuktikan bahwa metode *Branch and Bound* mampu memberikan solusi optimal dan realistis dalam perencanaan produksi.
- k) Pada literatur 11: penelitian ini membahas optimasi produksi gerabah menggunakan dua metode *Integer Linear Programming*, yaitu *Round Off* dan *Branch and Bound*, untuk menentukan jumlah produksi harian dengan keuntungan maksimal. Fungsi tujuan memaksimalkan keuntungan dirumuskan sebagai $Z = 7x_1 + 6x_2$, dengan kendala sumber daya: $2x_1 + 3x_2 \leq 12$ dan $6x_1 + 5x_2 \geq 30$ di mana x_1 dan x_2 masing-masing adalah jumlah produksi uang kepeng bolong dan tempat lampu. Dari penyelesaian awal metode grafis diperoleh solusi *non-integer* $x_1 = 3,75$, $x_2 = 1,5$ sehingga dilanjutkan dengan metode *Branch and Bound* dan *Round Off*. Keduanya menghasilkan solusi optimal yang sama, yaitu $x_1 = 5$, $x_2 = 0$ dengan keuntungan maksimal sebesar $Z = 35$. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua metode memberikan

solusi yang sama akurat, namun metode *Round Off* dinilai lebih sederhana, sedangkan *Branch and Bound* lebih sistematis dan teliti.

- 1) Pada literatur 12: penerapan metode *Branch and Bound* untuk mengoptimalkan kombinasi produk mebel pada sebuah toko agar memperoleh keuntungan maksimal. Metode *Branch and Bound* diterapkan untuk memperoleh solusi bilangan bulat. Melalui 11 sub-persoalan dalam proses pencabangan, diperoleh solusi optimal berupa: 4 unit tempat tidur, 4 lemari tiga pintu, 2 lemari dua pintu, dan 3 meja makan, sementara produk lainnya tidak diproduksi. Kombinasi ini menghasilkan keuntungan maksimal sebesar Rp 14.250.000. Hasil ini membuktikan bahwa metode *Branch and Bound* efektif dalam menyelesaikan permasalahan optimasi produksi yang memerlukan solusi bilangan bulat dan realistis sesuai kondisi lapangan.

Secara keseluruhan berdasarkan hasil analisis, terbukti bahwa metode Branch and Bound merupakan instrumen yang ampuh dan adaptif dalam mengatasi berbagai persoalan optimasi produksi, baik di beragam sektor industri maupun pada skala usaha yang bervariasi. Mulai dari UMKM hingga pabrik. Tantangan umum yang dihadapi oleh perusahaan dan UMKM dalam studi ini meliputi keterbatasan sumber daya seperti bahan baku, tenaga kerja, kapasitas produksi, dan fluktuasi permintaan, yang seringkali menyebabkan alokasi sumber daya yang tidak optimal dan potensi kerugian. Dengan mengimplementasikan metode *Branch and Bound*, perusahaan-perusahaan ini dapat membuat keputusan yang lebih tepat mengenai jumlah produksi optimal untuk setiap jenis produk, sehingga dapat memaksimalkan keuntungan dan mengelola sumber daya secara efisien. Masalah optimalisasi produksi sering kali diformulasikan sebagai model program linier integer, yang menjadi dasar bagi penerapan *Branch and Bound*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis terhadap dua belas artikel ilmiah dalam rentang waktu 2016–2024, dapat disimpulkan bahwa metode *Branch and Bound* adalah pendekatan yang ampuh dan fleksibel dalam menyelesaikan berbagai persoalan optimasi produksi, khususnya yang diformulasikan dalam bentuk Integer Linear Programming (ILP). Metode ini tidak hanya berhasil diterapkan pada industri besar seperti pabrik spring bed dan roti, tetapi juga pada skala UMKM seperti pengrajin gerabah, tenun, dan seprai. Selain untuk memaksimalkan keuntungan, Branch and Bound juga terbukti bermanfaat dalam meminimalkan waktu produksi dan menentukan rute distribusi optimal, seperti pada kasus perusahaan freight forwarder. Secara umum, metode ini membantu pelaku usaha dalam

mengalokasikan sumber daya secara efisien dan menentukan kombinasi produksi yang menghasilkan keuntungan maksimal, bahkan ketika solusi awal dari metode lain berupa nilai pecahan.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar penerapan metode *Branch and Bound* dapat dikombinasikan dengan pendekatan teknologi seperti perangkat lunak pemrograman (misalnya POM-QM, LINGO, atau Python Optimization Libraries) untuk mempermudah perhitungan dan visualisasi hasil. Selain itu, cakupan penelitian dapat diperluas ke sektor-sektor lain seperti jasa logistik, pertanian, atau energi, guna melihat potensi penerapan metode ini di luar sektor manufaktur. Terakhir, penting juga untuk membandingkan efektivitas *Branch and Bound* dengan metode optimasi lainnya seperti *Cutting Plane* atau *Genetic Algorithm*, terutama dalam hal waktu komputasi dan skala masalah yang lebih kompleks.

DAFTAR REFERENSI

- Afsari, S., Safitri, I., Harahap, S. K., & Sahena, M. (2021). Systematic literature review: Efektivitas pendekatan pendidikan matematika realistik pada pembelajaran matematika. *Indonesia Journal of Intellectual Publication*, 1, 189–197.
- Akram, A., Sahari, A., & Jaya, A. I. (2016). Optimalisasi produksi roti dengan menggunakan metode *Branch and Bound*. *JIMT: Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, 13(2), 98–107.
- Ayunda, Z., Winarno, W., Nugraha, B., & Momon, A. (2021). Analisa optimalisasi keuntungan dengan integer linear programming dan metode *Branch and Bound* pada Toko Bunga QuinnaStory. *JISS: Journal Industrial Services*, 6(2), 99–104.
- Azzahrha, K. F., Sari, R. P., & Fauzi, M. D. (2021). Optimalisasi produksi tahu menggunakan metode *Branch and Bound* dan *Cutting Plane*. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 6(2), 175–184.
- Choifah, S., Suyitno, A., & Pujiastuti, E. (2022). Systematic literature review: Upaya meningkatkan kemampuan berfikir kreatif pada pembelajaran matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6, 3158–3166.
- Dali, D., Lesnussa, Y. A., & Ilwaru, V. Y. (2022). Optimalisasi keuntungan menggunakan metode *Branch and Bound* pada produksi spring bed. *Jurnal Matematika*, 12(2), 78–88.
- Dwiputranti, M. I., & Putri, V. M. (2020). Penerapan *Branch and Bound* untuk alternatif pemilihan rute terpendek dalam pengiriman dokumen pada perusahaan freight forwarder. *Jurnal Logistik Bisnis*, 10(2), 42–45.
- Firdaus, Y. N., Litano, N., Hermansyah, A., Nurhidayati, R., Falani, I., & Wiratmani, E. (2019). Implementasi algoritma *Branch and Bound* dalam penentuan jumlah produksi untuk

memaksimalkan keuntungan. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 4(1), 65–70.

Hartanto, W., & Tim Penulis. (2014). Integer programming dengan pendekatan metode Branch and Bound untuk optimasi sisa material besi (waste) pada plat lantai (Studi kasus: Pasar Espabales Banjarsari Surakarta). *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 2.

Khotimah, I., Wijayanti, H., & Setyaningsih, S. (2021). Pemodelan integer linear programming pada penjadwalan produksi tipe flowshop dan program optimasi waktu dengan metode Branch and Bound (Studi kasus: PT UNITEX). *JMT (Jurnal Matematika dan Terapan)*, 3, 44–51.

Lesmana, N. I. (2016). Penjadwalan produksi untuk meminimalkan waktu produksi dengan menggunakan metode Branch and Bound. *Jurnal Teknik Industri*, 17(1), 42–50.

Muzakki, N. F., & Astuti, Y. P. (2021). Optimasi produksi gerabah dengan metode Round Off dan Branch and Bound terhadap UKM Dewi SRI Teracotta. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 9(2), 251–259.

Nurjanna, N., Fardinah, F., & Ekawati, D. (2022). Penerapan algoritma Branch and Bound dalam optimalisasi produk tenun Sa'be. *Journal of Mathematics: Theory and Applications*, 4(1), 8–14.

Oktavia, A., Putri, N., Rina, I., & Ikhsan, Z. (2024). Optimalisasi produksi seprai di UMKM Nikyta Seprai dengan metode Simpleks dan Branch and Bound. *Journal of Science and Technology*, 4(2), 211–220.

Purba, S. D., & Ahyaningsih, F. (2020). Integer programming dengan metode Branch and Bound dalam optimasi jumlah produksi setiap jenis roti pada PT. Arma Anugerah Abadi. *KARISMATIKA*, 6(3), 20–29.

Putri, N., Syahrul, M. S., & Ramayanti, R. (2024). Integer linear programming dalam masalah optimasi keuntungan produksi menggunakan metode Branch and Bound & Gomory Cutting Plane. *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi*, 20, 552–567.

Safitri, E., Basriati, S., & Najmi, H. (2020). Penerapan metode Branch and Bound dalam optimalisasi produk mebel (Studi kasus: Toko mebel di Jalan Marsan Panam). *KUBIK: Jurnal Publikasi Ilmiah Matematika*, 5(1), 43–53.

Siswanto. (2006). *Operations research*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Wibowo, H., Widya, M., & Imani, R. N. (2018). Penjadwalan produksi pakan ayam pada mesin press dengan menggunakan metode Branch and Bound (Studi kasus: PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk Lampung). *SENIATI (Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri)*, 153–159.