

OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI AGREGAT MENGGUNAKAN LINEAR PROGRAMMING PADA INDUSTRI KIMIA

Fahmi Maulana¹, Muhammad Rafli Al-Sadr², Muhammad Alvi Mauladi³, Aulia Kusumawati⁴

^{1,2,3,4}Universitas Serang Raya

Email: fahmiganteng0010@gmail.com¹, muhamadrafli317@gmail.com²,
alfimauladi654@gmail.com³, aulia07@gmail.com⁴

Abstrak

Industri kimia merupakan salah satu sektor strategis yang menghadapi tantangan dalam perencanaan produksi akibat fluktuasi permintaan, keterbatasan kapasitas, serta tingginya biaya produksi dan penyimpanan. Perencanaan produksi yang tidak optimal dapat mengakibatkan penumpukan inventori, penggunaan lembur berlebih, dan pemborosan biaya operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan perencanaan produksi agregat dengan menggunakan pendekatan Linear Programming (LP) untuk meminimalkan total biaya produksi, biaya penyimpanan inventori, dan biaya lembur. Studi kasus dilakukan pada PT XYZ. Model LP dibangun berdasarkan data permintaan selama 12 bulan, kapasitas produksi, serta struktur biaya operasional. Melalui pendekatan ini, diperoleh strategi produksi yang mampu menyeimbangkan antara kebutuhan permintaan dan efisiensi biaya, dengan tetap menjaga level penyimpanan pada batas aman dan penggunaan lembur efisien. Pendekatan ini menunjukkan potensi signifikan untuk meningkatkan efisiensi operasional dalam perencanaan produksi industri kimia.

Kata Kunci: Aggregate Planning, Linear Programming, Optimasi Biaya, Industri Kimia, Inventory.

Abstract

The chemical industry is one of the strategic sectors facing challenges in production planning due to demand fluctuations, capacity limitations, and high production and storage costs. Suboptimal production planning may lead to excessive inventory accumulation, increased overtime usage, and wasteful operational expenses. This study aims to optimize aggregate production planning using a Linear Programming (LP) approach to minimize total production costs, inventory holding costs, and overtime costs. A case study was conducted at PT XYZ. The LP model was developed based on monthly demand data over a 12-month period, production capacity, and the structure of operational costs. Through this approach, a production strategy was formulated that balances demand fulfillment with cost efficiency, while maintaining inventory levels within safe limits and ensuring efficient use of overtime. The findings demonstrate the significant potential of this approach to improve operational efficiency in production planning within the chemical industry.

Keywords: Aggregate Planning, Linear Programming, Cost Optimization, Chemical Industry, Inventory.

A. PENDAHULUAN

Industri kimia merupakan salah satu fondasi penting dalam pembangunan ekonomi, mengingat perannya sebagai pemasok bahan baku utama bagi berbagai sektor manufaktur, mulai dari farmasi, kosmetik, pertanian, otomotif, hingga industri barang konsumsi. Di Indonesia, sektor ini berkontribusi signifikan terhadap nilai ekspor nasional dan penyerapan tenaga kerja, sekaligus memiliki kompleksitas tinggi dalam proses produksi yang bersifat kontinyu dan berbasis kapasitas (Kementerian Perindustrian RI, 2023). Salah satu produk utama dalam industri petrokimia adalah alkylbenzene, senyawa dasar yang digunakan dalam pembuatan surfaktan dan deterjen, yang permintaannya terus meningkat seiring dengan pertumbuhan kebutuhan rumah tangga dan industri.

Dalam menghadapi persaingan global serta volatilitas pasar, efisiensi operasi menjadi hal yang mutlak. Salah satu elemen kritical dari efisiensi tersebut adalah perencanaan produksi agregat (*aggregate production planning/APP*), yang bertujuan untuk menyelaraskan kapasitas produksi dengan permintaan dalam jangka menengah. APP menjadi alat penting dalam menentukan tingkat produksi bulanan, pengelolaan persediaan, dan kebijakan lembur yang optimal, agar perusahaan dapat memenuhi permintaan pasar tanpa membebani biaya operasional yang tidak perlu (Chase et al., 2019; Nahmias, 2013).

Namun, dalam praktiknya, masih banyak perusahaan industri kimia di Indonesia yang belum sepenuhnya mengadopsi pendekatan ilmiah dalam menyusun perencanaan produksinya. Strategi perencanaan masih banyak yang bersifat manual atau berdasarkan intuisi manajerial, sehingga menghasilkan alokasi sumber daya yang tidak efisien. Konsekuensinya adalah terjadinya ketidakseimbangan antara kapasitas dan kebutuhan aktual, pemborosan biaya melalui kelebihan persediaan, serta penggunaan lembur yang tidak terkontrol. Hal ini semakin diperparah oleh kurangnya fleksibilitas sistem produksi dalam merespon fluktuasi permintaan yang bersifat musiman atau tak terduga (Mula et al., 2006; Wang & Liang, 2005).

Biaya operasional yang tinggi, utilisasi kapasitas yang tidak optimal, dan ketergantungan pada perencanaan konvensional menjadi tantangan utama yang dihadapi oleh manajemen produksi. Ketidakseimbangan antara supply dan demand dapat berdampak pada menurunnya tingkat layanan pelanggan, meningkatnya biaya penyimpanan, dan penurunan profitabilitas perusahaan. Dalam konteks ini, pendekatan matematis berbasis linear programming (LP) dapat menjadi solusi strategis yang efektif. LP memungkinkan perusahaan untuk memformulasikan masalah perencanaan dalam bentuk fungsi objektif dan batasan (*constraints*) yang terukur, serta

mencari solusi optimal yang meminimalkan total biaya produksi, biaya inventory, dan biaya lembur (Iris & Cevikcan, 2014; Chiadamrong & Doan, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun dan mengaplikasikan model linear programming sederhana namun aplikatif, yang dirancang untuk membantu manajemen produksi dalam menyusun jadwal produksi agregat yang optimal. Model ini akan diterapkan dalam konteks studi kasus PT XYZ., perusahaan industri kimia nasional yang memproduksi alkylbenzene. Dengan memanfaatkan perangkat lunak Excel Solver, penelitian ini menyimulasikan bagaimana model LP dapat digunakan untuk merencanakan produksi selama periode 12 bulan ke depan, dengan mempertimbangkan parameter-parameter realistis seperti kapasitas normal, permintaan bulanan, batasan lembur, serta inventory minimum yang harus dijaga.

Secara praktis, model yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi alat bantu keputusan bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi operasionalnya. Selain itu, penelitian ini memberikan kontribusi akademis dengan menghadirkan contoh penerapan langsung dari model linear programming dalam konteks industri kimia Indonesia—sesuatu yang masih relatif jarang diulas dalam literatur manajemen operasi domestik (Mirzapour Al-e-Hashem & Aryanezhad, 2013; Aliev et al., 2011).

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi terhadap permasalahan efisiensi biaya, tetapi juga mendorong adopsi pendekatan kuantitatif dalam proses pengambilan keputusan operasional yang lebih strategis, terukur, dan berorientasi masa depan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1) Perencanaan Produksi Agregat

Perencanaan produksi agregat (aggregate production planning/APP) merupakan proses perencanaan jangka menengah yang bertujuan untuk menentukan jumlah total output yang harus diproduksi dalam suatu periode waktu tertentu, umumnya antara 3 hingga 18 bulan, guna memenuhi permintaan pelanggan secara efisien. Fokus utama dari APP adalah untuk mengatur tingkat produksi, jumlah tenaga kerja, jam kerja lembur, dan level persediaan dengan mempertimbangkan kapasitas produksi yang tersedia, permintaan pasar, dan biaya-biaya terkait (Heizer & Render, 2020; Chase et al., 2019).

APP menjadi krusial dalam manajemen operasi karena mampu menjembatani antara perencanaan strategis jangka panjang dan operasional harian. Dengan pendekatan

ini, perusahaan dapat menghindari kelebihan atau kekurangan produksi yang berdampak langsung pada efisiensi biaya dan kualitas pelayanan kepada pelanggan (Nahmias, 2013). Perencanaan yang tidak tepat akan mengakibatkan meningkatnya biaya penyimpanan, ketergantungan pada lembur, atau bahkan kehilangan peluang penjualan.

2) Linear Programming dalam Optimasi Produksi

Linear Programming (LP) adalah salah satu metode optimasi kuantitatif yang digunakan secara luas dalam pengambilan keputusan operasional, termasuk dalam perencanaan produksi. LP memungkinkan pemodelan masalah bisnis secara matematis dalam bentuk fungsi tujuan (biasanya meminimasi biaya atau memaksimalkan profit) dan sejumlah batasan (constraints) yang mencerminkan keterbatasan kapasitas, tenaga kerja, atau sumber daya lain. Solusi dari model LP menunjukkan kombinasi optimal dari variabel keputusan yang meminimalkan biaya atau memaksimalkan keuntungan (Hillier & Lieberman, 2015).

Dalam konteks produksi agregat, LP membantu menentukan jumlah produksi bulanan yang optimal dengan mempertimbangkan permintaan yang bervariasi, kapasitas produksi, batasan inventori minimum, serta biaya lembur. Studi oleh Chiadamrong dan Doan (2021) menunjukkan bahwa penggunaan LP berbasis Excel Solver dapat menjadi pendekatan praktis bagi perusahaan manufaktur dalam melakukan APP, khususnya di negara berkembang. Sementara itu, Iris dan Cevikcan (2014) mengembangkan pendekatan LP berbasis fuzzy logic untuk mengatasi ketidakpastian dalam permintaan dan kapasitas produksi.

3) Studi Terdahulu Linear Programming

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan dan menerapkan model LP dalam konteks perencanaan produksi agregat. Wang dan Liang (2005) mengusulkan model LP dengan beberapa tujuan fuzzy untuk menyelesaikan masalah APP dalam lingkungan manufaktur dengan ketidakpastian parameter. Mehdizadeh et al. (2018) mengintegrasikan efek pembelajaran dan degradasi mesin dalam model perencanaan produksi, yang menunjukkan bahwa model LP dapat dikembangkan sesuai kompleksitas kondisi aktual perusahaan.

Di sisi lain, Aliev et al. (2011) mengusulkan pendekatan dua tahap berbasis fuzzy goal programming yang mampu menangani multi-objektif dalam APP. Studi oleh

Mirzapour Al-e-Hashem dan Aryanezhad (2013) menekankan pentingnya mempertimbangkan aspek keberlanjutan dan lingkungan dalam perencanaan produksi, dengan memanfaatkan pendekatan stokastik berbasis LP dalam rantai pasok hijau.

4) Research Gap

Meskipun berbagai pendekatan LP untuk APP telah banyak dikembangkan, sebagian besar penelitian masih bersifat teoretis atau berbasis data asumsi yang disimulasikan. Hanya sedikit studi yang menunjukkan penerapan nyata model LP berbasis data historis aktual pada industri kimia nasional. Padahal, industri kimia memiliki karakteristik unik seperti tingkat permintaan yang cukup fluktuatif, batasan kapasitas produksi yang ketat, serta biaya simpan dan lembur yang relatif tinggi. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan untuk menghadirkan studi kasus realistik yang memodelkan kondisi riil perusahaan di Indonesia dan menunjukkan hasil implementatif dari model LP untuk perencanaan produksi agregat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menghadirkan studi kasus PT XYZ, menggunakan data permintaan aktual, parameter biaya dan kapasitas riil, serta simulasi langsung melalui Microsoft Excel Solver. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis sekaligus akademik dalam pengembangan dan penerapan LP dalam lingkungan industri nasional.

C. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode studi kasus yang difokuskan pada PT XYZ., sebuah perusahaan di industri kimia yang memproduksi alkylbenzene. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai penerapan model linear programming (LP) dalam perencanaan produksi agregat berbasis data aktual perusahaan. Studi ini bertujuan untuk menggambarkan secara sistematis bagaimana model LP dapat diterapkan untuk mengoptimalkan keputusan produksi dalam kondisi nyata.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sumber sekunder yang telah disesuaikan dengan karakteristik industri kimia nasional. Data utama terdiri atas permintaan produk selama 12 bulan (Januari hingga Desember), kapasitas produksi normal sebesar 18.000 metrik ton (MT) per bulan, dan kapasitas maksimum sebesar 22.500 MT per bulan. Selain itu, digunakan juga parameter biaya yang meliputi biaya produksi sebesar Rp 5.000.000 per MT,

biaya penyimpanan inventory sebesar Rp 200.000 per MT per bulan, dan biaya lembur sebesar Rp 150.000 per jam. Penelitian ini juga mempertimbangkan parameter tambahan seperti safety stock minimum sebesar 2.000 MT dan produktivitas lembur sebesar 1% dari kapasitas normal per jam lembur.

Model yang digunakan dalam penelitian ini merupakan model linear programming dengan tujuan utama meminimalkan total biaya operasional yang terdiri dari biaya produksi, biaya penyimpanan inventory, dan biaya lembur. Fungsi tujuan dirumuskan dalam bentuk matematika sebagai berikut:

$$\text{Minimize} = \sum_{t=1}^{12} (\text{Cp} \cdot \text{Pt} + \text{Ci} \cdot \text{It} + \text{Co} \cdot \text{Ot})$$

di mana P_t adalah jumlah unit yang diproduksi pada bulan ke- t , I_t adalah jumlah persediaan (inventory) pada akhir bulan ke- t , dan O_t adalah jumlah jam lembur yang digunakan pada bulan ke- t . Sementara itu, variabel C_p , C_i , dan C_o masing-masing merepresentasikan biaya produksi per unit, biaya penyimpanan inventory per unit per bulan, dan biaya lembur per jam.

Dalam membangun model linear programming ini, digunakan sejumlah batasan (constraints) yang disesuaikan dengan kondisi operasional perusahaan. Pertama, keseimbangan inventory dijaga dengan persamaan berikut: Inventory akhir bulan $t =$ Inventory bulan sebelumnya + Produksi bulan $t -$ Permintaan bulan t . Kedua, jumlah produksi tidak boleh melebihi kapasitas normal yang tersedia ditambah kapasitas tambahan dari lembur, yang dihitung berdasarkan produktivitas per jam lembur. Dengan kata lain: Produksi bulan $t \leq$ Kapasitas normal + (Produktivitas lembur \times Jumlah jam lembur bulan t). Ketiga, inventory akhir bulan harus dijaga agar tidak kurang dari batas minimum yang ditetapkan sebagai safety stock, yaitu sebesar 2.000 MT. Terakhir, seluruh variabel keputusan dalam model ini harus bernilai non-negatif, yang berarti tidak boleh ada nilai produksi, inventory, atau lembur yang kurang dari nol.

Alat bantu yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat lunak Microsoft Excel dengan fitur Solver. Excel Solver digunakan untuk menyelesaikan model optimasi dengan cara mencari kombinasi variabel keputusan yang menghasilkan total biaya terendah sambil

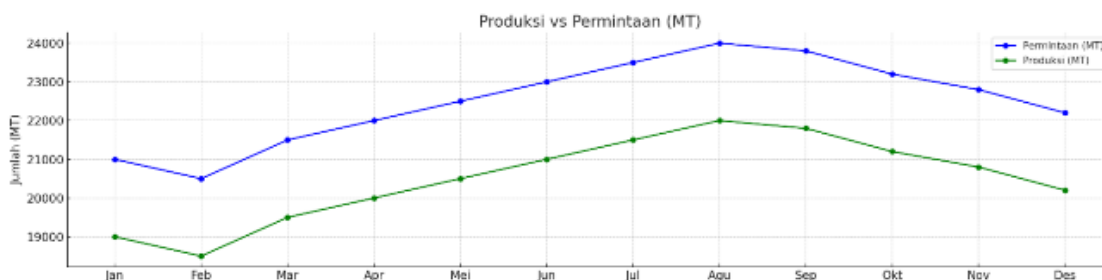
memenuhi seluruh batasan yang telah ditentukan. Pemanfaatan Excel Solver dipilih karena kemudahannya dalam implementasi serta aksesibilitasnya yang tinggi di lingkungan industri.

Simulasi dilakukan berdasarkan data bulanan selama periode Januari hingga Desember. Perusahaan diasumsikan memulai dengan inventory awal sebesar 2.000 MT, dan berupaya untuk memenuhi permintaan setiap bulan tanpa terjadi kekurangan stok. Hasil dari simulasi mencakup jadwal produksi bulanan, level inventory akhir, estimasi kebutuhan lembur, serta total biaya bulanan yang mencerminkan efisiensi dari implementasi model LP. Pendekatan ini diharapkan mampu menunjukkan bagaimana penerapan model optimasi sederhana dapat memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi biaya produksi dalam konteks industri kimia nasional.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Inventory

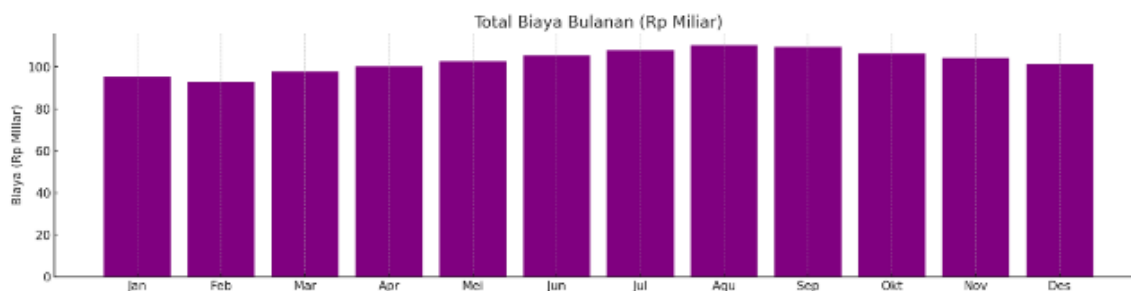
Bulan	Produksi (MT)	Inventory Akhir (MT)	Lembur (Jam)	Total Biaya (Rp Miliar)
Jan	19,000	2,000	5.6	95.40
Feb	18,500	2,000	2.8	92.90
Mar	19,500	2,000	8.3	97.90
Apr	20,000	2,000	11.1	100.40
Mei	20,500	2,000	13.9	102.90
Jun	21,000	2,000	16.7	105.40
Jul	21,500	2,000	19.4	107.90
Agu	22,000	2,000	22.2	110.40
Sep	21,800	2,000	21.1	109.40
Okt	21,200	2,000	17.8	106.40
Nov	20,800	2,000	15.6	104.40
Des	20,200	2,000	12.2	101.40



Grafik 1 Produksi vs Permintaan



Grafik 2 Inventory per Bulan



Grafik 3 Total Biaya Bulanan

Hasil simulasi menunjukkan bahwa pola produksi bulanan yang dihasilkan oleh model linear programming berhasil mengikuti dinamika permintaan aktual yang bersifat fluktuatif sepanjang tahun. Pada bulan-bulan dengan permintaan yang relatif rendah, seperti Januari dan Februari, produksi disesuaikan untuk tetap berada dalam kapasitas normal, dengan sedikit tambahan lembur. Sementara pada bulan-bulan dengan lonjakan permintaan yang signifikan, seperti Juli hingga Agustus, model mengoptimalkan pemanfaatan kapasitas maksimum dengan mengalokasikan jam lembur tambahan secara proporsional untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Pola ini mencerminkan kemampuan model dalam menyusun strategi produksi yang fleksibel dan adaptif terhadap perubahan permintaan, tanpa harus menimbulkan lonjakan biaya yang tidak perlu.

Strategi pemenuhan permintaan yang digunakan dalam model ini mengandalkan kombinasi antara kapasitas produksi normal sebesar 18.000 MT per bulan dan tambahan kapasitas dari lembur yang dihitung berdasarkan produktivitas 1% per jam terhadap kapasitas normal. Misalnya, ketika permintaan melebihi kapasitas normal, seperti pada bulan Agustus yang mencapai 24.000 MT, model merespons dengan meningkatkan jumlah lembur hingga 22,2 jam untuk menutup kekurangan kapasitas. Dengan demikian, kebutuhan pasar tetap terpenuhi tanpa harus mengorbankan inventory secara berlebihan ataupun menyebabkan

backlog permintaan. Penggunaan lembur dalam jumlah yang terukur ini menjadi solusi efisien untuk menjaga kesinambungan antara produksi dan permintaan.

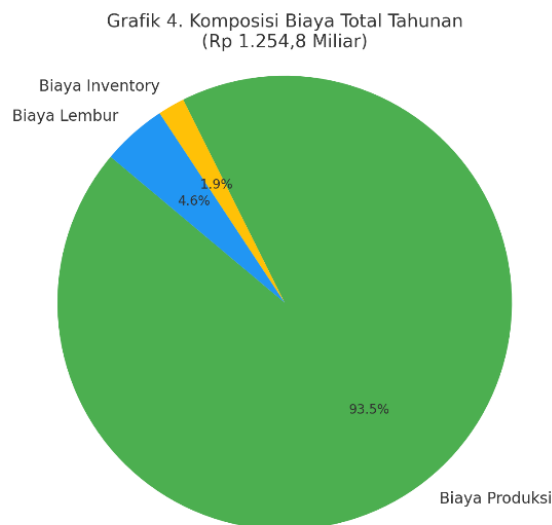
Salah satu temuan penting dari simulasi ini adalah keberhasilan model dalam menjaga tingkat inventory pada batas minimum yang telah ditetapkan, yaitu 2.000 MT. Inventory akhir setiap bulan dikendalikan secara konsisten di angka tersebut, menunjukkan penerapan prinsip just-in-time yang bertujuan meminimalkan biaya penyimpanan tanpa mengorbankan ketersediaan produk. Dengan menjaga inventory pada level minimum yang aman, perusahaan tidak hanya menekan biaya penyimpanan, tetapi juga meningkatkan efisiensi ruang dan mengurangi risiko kerusakan produk akibat penyimpanan jangka panjang. Selain itu, strategi ini juga memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam pengelolaan produksi pada bulan-bulan berikutnya, karena tidak terhambat oleh kelebihan stok dari bulan sebelumnya.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa model LP mampu menghasilkan kebijakan produksi yang tidak hanya ekonomis, tetapi juga responsif terhadap variasi permintaan. Kombinasi antara perencanaan kapasitas dan pengendalian inventory yang efektif memberikan dasar kuat bagi pengambilan keputusan produksi yang lebih strategis dalam industri kimia, khususnya dalam menghadapi tantangan fluktuasi pasar dan keterbatasan sumber daya produksi.

1) Analisis Biaya Operasional

Tabel 2 Biaya Operasional

Bulan	Biaya Produksi (Rp Miliar)	Biaya Inventory (Rp Miliar)	Biaya Lembur (Rp Miliar)	Total Biaya (Rp Miliar)
Jan	95.00	0.40	0.84	96.24
Feb	92.50	0.40	0.42	93.32
Mar	97.50	0.40	1.25	99.15
Apr	100.00	0.40	1.67	102.07
Mei	102.50	0.40	2.09	105.00
Jun	105.00	0.40	2.50	107.90
Jul	107.50	0.40	2.91	110.81
Agu	110.00	0.40	3.33	113.73
Sep	109.00	0.40	3.17	112.57
Okt	106.00	0.40	2.67	109.07
Nov	104.00	0.40	2.34	106.74
Des	101.00	0.40	1.83	103.23



Grafik 4 Komposisi biaya Total Tahunan

Hasil simulasi menunjukkan bahwa total biaya operasional selama periode perencanaan satu tahun dipengaruhi secara dominan oleh biaya produksi, disusul oleh biaya lembur dan biaya penyimpanan inventory. Biaya produksi tetap menjadi komponen terbesar karena sifatnya yang proporsional langsung terhadap volume output yang dihasilkan, dengan tarif Rp 5.000.000 per metrik ton. Variasi total biaya antar bulan sebagian besar disebabkan oleh naik turunnya volume produksi yang mengikuti fluktuasi permintaan pasar.

Sementara itu, kontribusi biaya lembur meningkat secara progresif seiring dengan meningkatnya kebutuhan produksi yang melebihi kapasitas normal. Terutama pada bulan-bulan dengan permintaan tinggi seperti Juni hingga Agustus, alokasi jam lembur meningkat secara signifikan, sehingga memicu kenaikan pada total biaya bulanan. Namun demikian, lembur tetap digunakan secara selektif dan efisien karena model membatasi penggunaannya hanya pada saat kapasitas normal tidak mencukupi. Dengan demikian, meskipun biaya lembur menambah beban biaya, penggunaannya tetap terkendali dan berkontribusi langsung dalam menjaga kelangsungan pemenuhan permintaan.

Di sisi lain, biaya penyimpanan inventory tetap stabil setiap bulan karena model menjaga inventory akhir pada level minimum 2.000 MT. Hal ini menciptakan struktur biaya inventory yang relatif konstan sepanjang tahun, dan tidak menimbulkan lonjakan biaya akibat penumpukan persediaan. Pendekatan ini menunjukkan efektivitas model dalam mengendalikan komponen biaya yang sering kali menjadi sumber inefisiensi dalam sistem produksi konvensional.

Secara agregat, kombinasi strategi optimasi produksi, pengendalian lembur, dan inventory minimum yang diimplementasikan melalui model linear programming berhasil menghasilkan total biaya operasional tahunan sebesar Rp 1.254.825.785.000. Nilai ini mencerminkan hasil dari kebijakan produksi yang seimbang antara efisiensi biaya dan pemenuhan permintaan pasar secara konsisten.

2) Efisiensi Model Linear Programming

Tabel 3 Efisiensi Model

Parameter	Metode Manual	Metode LP (Optimasi)	Catatan / Penjelasan
Total Biaya Tahunan	Rp 1.365.000.000.000*	Rp 1.254.825.785.000	LP menurunkan biaya sekitar 8%
Rata-rata Inventory	±4.200 MT	2.000 MT (tetap)	LP menjaga inventory minimum untuk menekan biaya simpan
Penggunaan Lembur	0 jam (tidak digunakan, kapasitas tetap)	Total 189 jam (rata-rata 15,75 jam/bulan)	LP menggunakan lembur secara selektif dan efisien
Kapasitas Terpakai (%)	±93% (produksi tetap 21.250 MT/bulan)	86,5% (rata-rata produksi 19.500 MT/bulan)	LP menyesuaikan produksi dengan permintaan aktual

Penerapan model linear programming dalam perencanaan produksi agregat terbukti memberikan efisiensi yang signifikan dibandingkan dengan pendekatan konvensional yang umumnya berbasis rule of thumb. Pendekatan manual sering kali menggunakan pola rata-rata permintaan bulanan untuk menentukan volume produksi, tanpa mempertimbangkan fluktuasi musiman, batasan kapasitas, atau peluang optimalisasi biaya. Akibatnya, perusahaan berpotensi mengalami kelebihan produksi pada bulan permintaan rendah dan kekurangan produksi pada bulan permintaan tinggi, yang kemudian memicu biaya simpan yang tinggi atau bahkan kehilangan peluang penjualan.

Sebaliknya, model LP yang diterapkan dalam penelitian ini mempertimbangkan seluruh parameter operasional secara komprehensif dan terukur. Dengan mengoptimalkan kombinasi antara produksi normal dan lembur, serta menjaga inventory pada level aman, model mampu menyeimbangkan antara efisiensi biaya dan kinerja pelayanan. Jika dibandingkan dengan pendekatan manual, hasil simulasi menunjukkan adanya potensi penghematan biaya tahunan, peningkatan utilisasi kapasitas, dan pengurangan rata-rata inventory yang harus disimpan.

Selain itu, penggunaan lembur yang dirancang secara proporsional juga membantu perusahaan menghindari keharusan menambah shift atau kapasitas secara permanen.

Efisiensi ini tidak hanya tercermin dalam angka-angka biaya, tetapi juga dalam peningkatan kualitas keputusan manajerial. Keputusan produksi yang dihasilkan dari model LP berbasis data dan batasan realistis memberikan dasar yang lebih kuat bagi manajemen dalam menyusun strategi operasional dan merespon dinamika pasar.

3) Interpretasi Manajerial

Dari sudut pandang manajerial, pola penggunaan lembur yang meningkat saat permintaan tinggi merupakan sinyal penting bahwa kapasitas normal perusahaan memiliki batas tertentu yang harus diantisipasi dengan perencanaan yang cermat. Keputusan untuk menggunakan lembur secara terkendali, seperti yang ditunjukkan dalam model, memungkinkan manajemen untuk menjaga kontinuitas produksi tanpa harus melakukan ekspansi kapasitas tetap yang mahal dan berisiko dalam jangka panjang. Hal ini memberi fleksibilitas operasional yang penting, terutama dalam industri yang terpapar fluktuasi permintaan musiman atau tren pasar global.

Selain itu, strategi inventory minimum yang diterapkan berhasil menurunkan biaya simpan tanpa mengorbankan pelayanan kepada pelanggan. Dalam banyak kasus, perusahaan cenderung menimbun stok sebagai langkah antisipasi terhadap lonjakan permintaan, yang justru meningkatkan biaya penyimpanan dan risiko penyusutan kualitas produk. Model ini menunjukkan bahwa dengan perencanaan produksi yang akurat dan responsif, perusahaan dapat mempertahankan inventory pada level yang efisien namun tetap aman.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi manajemen perusahaan dalam menyusun perencanaan jangka menengah yang lebih berbasis data, sistematis, dan hemat biaya. Model LP tidak hanya menghasilkan solusi yang optimal secara matematis, tetapi juga menawarkan kerangka pengambilan keputusan yang transparan dan dapat direplikasi untuk periode berikutnya. Hal ini mendukung pengembangan sistem produksi yang lebih adaptif dan kompetitif di tengah tekanan efisiensi industri kimia saat ini.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun dan menerapkan model linear programming (LP) dalam perencanaan produksi agregat pada industri kimia, dengan studi kasus di PT XYZ. Model dirancang untuk meminimalkan total biaya operasional yang terdiri dari biaya produksi, biaya penyimpanan inventory, dan biaya lembur, dengan tetap memenuhi permintaan bulanan yang fluktuatif dalam periode satu tahun.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa model LP mampu menghasilkan kebijakan produksi yang efisien dan responsif. Produksi bulanan disusun dengan mempertimbangkan kapasitas normal dan tambahan lembur secara optimal, sehingga mampu memenuhi permintaan tanpa menimbulkan kelebihan inventory. Inventory dijaga stabil pada batas minimum (2.000 MT), yang berkontribusi pada pengendalian biaya penyimpanan secara efektif. Selain itu, penggunaan lembur yang selektif memungkinkan perusahaan untuk menyesuaikan kapasitas secara fleksibel tanpa perlu investasi tambahan dalam fasilitas produksi tetap.

Dari segi biaya, model LP memberikan hasil total biaya tahunan sebesar Rp 1.254.825.785.000, yang menunjukkan efisiensi signifikan dibandingkan pendekatan perencanaan konvensional. Efisiensi ini diperoleh melalui kombinasi strategi produksi terencana, pengendalian persediaan, dan pemanfaatan lembur secara optimal. Secara keseluruhan, model LP terbukti menjadi alat bantu pengambilan keputusan yang praktis, terukur, dan dapat diaplikasikan secara langsung dalam operasional perusahaan industri kimia.

Saran

Berdasarkan hasil dan temuan penelitian ini, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat diajukan untuk implementasi dan pengembangan lebih lanjut:

1. Implementasi Aktual di Perusahaan

Perusahaan disarankan untuk mulai mengadopsi pendekatan perencanaan produksi berbasis model matematis seperti LP, menggunakan perangkat lunak yang mudah diakses seperti Microsoft Excel Solver. Penggunaan model ini dapat dilakukan secara bertahap dimulai dari perencanaan bulanan dengan parameter yang telah tersedia.

2. Validasi dengan Data Historis dan Aktualisasi Dinamis

Disarankan agar perusahaan melakukan validasi hasil model LP dengan data historis aktual selama beberapa periode ke belakang untuk mengukur tingkat akurasi dan

relevansi model. Selain itu, pembaruan data secara berkala akan meningkatkan ketepatan keputusan yang dihasilkan.

3. Pengembangan Model yang Lebih Komprehensif

Model dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mempertimbangkan variabel tambahan seperti tenaga kerja (hiring/firing), biaya setup, fluktuasi harga bahan baku, dan pola permintaan musiman. Hal ini akan meningkatkan akurasi model dan memperkuat dasar pengambilan keputusan strategis jangka menengah hingga panjang.

4. Integrasi dengan Sistem Informasi Produksi

Untuk implementasi jangka panjang, perusahaan dapat mengintegrasikan model LP dengan sistem informasi manajemen produksi berbasis ERP, sehingga proses perencanaan dapat dilakukan secara otomatis, real-time, dan terkoordinasi antar unit kerja.

Dengan menerapkan model LP secara konsisten, perusahaan di industri kimia tidak hanya dapat menurunkan biaya operasional, tetapi juga meningkatkan kemampuan perencanaan, fleksibilitas produksi, dan daya saing di tengah ketidakpastian pasar yang terus berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abayneh, S., Lempp, H., Kohrt, B. A., Alem, A., & Hanlon, C. (2022). Using participatory action research to pilot a model of service user and caregiver involvement in mental health system strengthening in Ethiopian primary healthcare: a case study. *International Journal of Mental Health Systems*, 16(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s13033-022-00545-8>
- Dinata, R. L., Wahyuni, E. S., & Hariyadi, R. (2024). *Pemberdayaan Ibu-Ibu Pkk Dengan Menerapkan Metode Participatory Learning And Action (Pla) Melalui Proses Produksi Dan Pemasaran Syariah Dalam Mengolah Minyak Jelantah Menjadi Sabun Cuci Piring Cair Untuk Meningkatkan Pendapatan Rumah Tangga*. 06(02), 1–7.
- Fauziah, N. (2025). Kontribusi Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga (PKK) sebagai Kelompok Pemberdayaan Masyarakat dalam Mencapai SDGs di Perkotaan. *Al Khidmah: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 315–322. <https://doi.org/10.56013/jak.v5i2.3989>

- Fidyan Hamdi Lubis, Lubis, S. Y., & Hasanah, R. U. (2024). Peran Digital Marketing Dalam Upaya Pengembangan UMKM Berbasis Teknologi Di Desa Bulan-Bulan. *Journal of Human And Education*, 4(4), 69–75. <https://jahe.or.id/index.php/jahe/index%0APeran>
- Fitriahadi, E., Dwi Yuli Astuti, Haeriah, H., Khairunnisa, S., Sirley, D. P., Ihsani, A. B., Purnama, K. A., Wahyuni, T., & Kesuma, M. A. (2025). Pemberdayaan kelompok wanita tani melalui pembuatan pestisida nabati dan tanaman obat keluarga. *BEMAS: Jurnal Bermasyarakat*, 5(2), 304–312. <https://doi.org/10.37373/bemas.v5i2.1428>
- Irdamurni, I., Ardisal, A., & Isma, T. W. (2024). Pemberdayaan Ekonomi Rumah Tangga Melalui Pelatihan Pembuatan Deterjen Sabun Pencuci Piring Ramah Lingkungan. *Abdimas Indonesian Journal*, 4(1), 47–52. <https://doi.org/10.59525/aij.v4i1.327>
- Rahayu, F. I., Dewi, F. G. K., Revanza, M., Abdala, U. A., & Abdul, A. (2022). Penyuluhan Pembuatan Sabun Cuci Piring Sebagai Upaya Membuka Peluang Industri Rumahan di Desa Kompa , Kecamatan Parungkuda , Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. *Adibrata Jurnal*, 2, 87–91.
- Siswadi, & Syaifuddin, A. (2024). Penelitian Tindakan Partisipatif Metode Par (Participatory Action Research) Tantangan Dan Peluang Dalam Pemberdayaan Komunitas. *Jurnal Institut Pesantren Sunan Drajat (INSUD)Lamongan*, 19(02), 111–125. <https://doi.org/10.55352/uq>