

Optimasi Kapasitas Biaya Produksi Furniture Menggunakan *Heuristik Medhod*

Evi Borliana Siregar^{1*}, Riri Syafitri Lubis²

Matematika, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

*e-mail *Corresponding Author*: evi0703193083@uinsu.ac.id

Abstract

Increasingly tight and competitive industrial competition in Indonesia requires business people to increase effectiveness and efficiency in all fields. Company PT. Jibta Rimba Djaja is included in the log smelting industry which produces plywood products which have continued to experience an increase in demand in recent years. As demand tends to increase, problems related to production begin to emerge. One of them is about optimizing product capacity and consumers often cancel purchases because currently there are so many obstacles such as a lack of products and a lack of manpower when demand is quite high. This study aims to develop a production plan to meet demand at the right time by using the remaining sources or alternatives with the minimum cost of the entire product. The method used is the Heuristic Method. With Forecasting using the Weight Moving Average Method, the Exponential Smoothing Method and the Simple Moving Average Method. Then the optimization analysis method is carried out using the Labor control method, the Inventory Control Method, the Subcontract Control Method and the Mixed Method. This study concludes that the labor control method is the lowest Heuristic method for optimizing furniture production cost capacity with the smallest cost of Rp. 1,240,824,057.

Keywords: *Production; Capacity Optimization; Heuristic method; Forecasting; Cost Efficiency*

Abstrak

Semakin ketat dan kompetitifnya persaingan industri di Indonesia menuntut para pelaku bisnis untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi di segala bidang. Perusahaan PT. Jibta Rimba Djaja termasuk industri peleburan kayu bulat yang menghasilkan produk triplek yang terus mengalami peningkatan permintaan dalam beberapa tahun terakhir. Seiring dengan permintaan yang cenderung meningkat, maka permasalahan yang berkaitan dengan produksi mulai muncul. Salah satunya adalah mengenai pengoptimalan kapasitas produk dan sering konsumen membatalkan pembelian karna saat ini banyak sekali kendala seperti kurangnya produk dan kurangnya tenaga kerja di saat permintaan yang cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun suatu rencana produksi untuk memenuhi permintaan pada waktu yang tepat dengan menggunakan sumber-sumber atau alternatif-alternatif yang tersisa dengan biaya yang paling minimum dari keseluruhan produk. Metode yang digunakan adalah Metode *Heuristic*. Dengan *Forecasting* menggunakan Metode *Weight Moving Avrage*, Metode *Exponensial Smoothing* dan Metode *Simple Moving Avarage*. Kemudian cara analisis pengoptimalan dilakukan dengan metode pengendalian Tenaga Kerja, Metode Pengendalian Persediaan, Metode Pengendalian Subkontrak dan Metode Campuran. Penelitian ini menyimpulkan metode pengendalian tenaga kerja merupakan metode heuristik terendah untuk mengoptimalkan kapasitas biaya produksi *furniture* dengan biaya terkecil sebesar Rp. 1.240.824.057.

Kata kunci: *Produksi; Pengoptimalan Kapasitas; Metode Heuristic; Forecasting; Efisiensi Biaya*

1. Pendahuluan

Semakin ketat dan kompetitifnya persaingan industri di Indonesia menuntut para pelaku bisnis untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi di segala bidang. Efektifitas dan efisiensi dapat diwujudkan dengan sistem perencanaan produksi yang baik, sehingga proses produksi akan berjalan dengan lancar. Perencanaan produksi ini bertujuan untuk menyusun suatu rencana produksi untuk memenuhi permintaan pada waktu yang tepat dengan menggunakan sumber-sumber atau alternatif-alternatif yang tersisa dengan biaya yang paling minimum dari keseluruhan

produk [1].

Perusahaan PT. Jibta Rimba Djaja termasuk industri peleburan kayu bulat yang menghasilkan produk triplek yang terus mengalami peningkatan permintaan dalam beberapa tahun terakhir. Seiring dengan permintaan yang cenderung meningkat, maka permasalahan yang berkaitan dengan produksi mulai muncul. Salah satunya adalah mengenai pengoptimalan kapasitas produk dan sering konsumen membatalkan pembelian karena saat ini banyak sekali kendala seperti kurangnya produk dan kurangnya tenaga kerja di saat permintaan yang cukup tinggi selama ini di PT. Jibta Rimba Djaja karena perusahaan ini belum menerapkan perencanaan yang terorganisir dalam melakukan kegiatan produksinya.

Dari kata diatas sudah bisa disimpulkan bahwa *furniture* adalah perabotan rumah tangga seperti meja, kursi, lemari, dan yang terdapat di suatu ruangan. *Furniture* di era modren ini banyak sekali jenisnya, bahkan setiap negara mempunyai ciri khas tersendiri terhadap desain *Furniture* yang mereka gunakan. Misalnya di negara Indonesia *Furniture* identik dengan produk artistik, dimana penggunaan bahan dasar kayu lebih sering digunakan untuk pembuatan perabotan rumah tangga. Hal ini terlepas dari kekayaan alam yang melimpah di negara Indonesia, termasuk kayu [2].

Metode *Heuristic* berasal dari bahasa Yunani yang berarti "menemukan". Metode *Heuristic* ini pertama kali digunakan oleh Simon and Newll untuk menggambarkan pendekatan tertentu untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan. Model *Heuristic* menggunakan aturan-aturan yang logis dalam memecahkan masalah. Inti dari pendekatan secara *Heuristic* adalah untuk mengaplikasikan rutin secara selektif yang mengurangi bentuk permasalahan. Sebagai contoh, masalah produksi yaitu pengoptimalan kapasitas biaya produksi yang dapat dipecahkan dengan mengurangi keseluruhan sistem menjadi rangkaian lintasan produksi sederhana yang dapat dipelajari secara analitis [3].

Penelitian dengan metode *Aggregate planning Heuristik* pernah dilakukan oleh Muhammad Bima Ensafyan, Syarifah Akmal, Syamsul Bahri pada tahun 2022 dengan judul Perencanaan Dan Pengendalian Produksi Roti Menggunakan Metode *Aggregate Planning Heuristik* Di CV. *Family Bakery*. CV. *Family Bakery* merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri produksi roti yang berdiri sejak tahun 2019. CV. *Family Bakery* berlokasi di jalan Tgk.Wahab Dahlawi, Paya Punteut Kecamatan Muara Dua, Kota Lhokseumawe, Aceh. Pada periode bulan Juli 2021 sampai Mei 2022 CV. *Family Bakery* mengalami ketidakmampuan dalam memenuhi permintaan roti dari konsumen. Diketahui dengan melakukan produksi dengan kapasitas produksi reguler perusahaan mengalami kekurangan produksi selama dua belas bulan. Kemudian perusahaan melakukan produksi dengan kapasitas *overtime* perusahaan masih mengalami kekurangan produksi selama lima bulan. Pada periode tersebut perusahaan mengeluarkan biaya produksi sebesar Rp 1.153.714.000 [4].

Perencanaan produksi ini bertujuan untuk menyusun suatu rencana produksi untuk memenuhi permintaan pada waktu yang tepat dengan menggunakan sumber-sumber atau alternatif-alternatif yang tersisa dengan biaya yang paling minimum dari keseluruhan produk. Hasil penelitian ini bisa dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan perubahan untuk menyeimbangkan lintasan pengoptimalan kapasitas biaya produksi dengan menerapkan metode *Heuristik Method* dengan model perencanaan Analisis penyeimbangan lintasan pengoptimalan kapasitas biaya produksi *furniture* di PT. Jibta Rimba Djaja.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Riton Moonti, Hendra Uloli, Abdul Rasyid (2022). Dengan judul Analisis Keseimbangan Lintasan Lini Produksi Tepung Kelapa dengan Metode *Ranked Positional Weight* dan *Region Approach* di PT. XYZ Gorontalo merupakan suatu perusahaan di bidang industri tepung kelapa, minyak, dan santan kelapa. Industri ini mengalami peningkatan kapasitas produksi, dan harus memenuhi target produksi yaitu 300 ton perharinya, tetapi perusahaan hanya mampu memproduksi 250 ton perhari. Terjadinya selisih antara kemampuan produksi dan target produksi yang disebabkan penumpukan bahan baku sehingga lintasan produksi menjadi tidak seimbang dan menurunkan hasil produksi tepung kelapa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan agar mendapat keseimbangan lini produksi yang optimal dan menghitung peningkatan presentasi lini produksi yang efisien. Hasil dari penelitian ini menadapatkan bahwa keseimbangan lintasan dengan metode Metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dan Metode

Region Approach (RA) mendapatkan hasil nilai yang sama, yaitu terbagi kedalam 2 stasiun kerja, efisiensi lini sebesar 81%, balance delay sebesar 19%, waktu menganggur sebesar 33 detik dan *smoothness index* sebesar 32.98 [5].

Begitupun penelitian yang dilakukan oleh Reny Dwi Susanti, Heribertus Budi Santoso, Ana Komari (2019). Yang berjudul Perencanaan Agregat Pada Industri Pengolahan Kayu Jenis *Flooring* Dengan Pendekatan Heuristik di PT. Sinar Rimba Pasifik Sidoarjo. mengetahui perencanaan agregat produksi di PT. Sinar Rimba Pasifik, serta menganalisis perlunya menggunakan metode atau pendekatan yang tepat. Pendekatan pada penelitian ini menggunakan pendekatan heuristik dengan melakukan komparasi terhadap tiga tipe variasi dari perencanaan agregat, yakni pengendalian Tenaga Kerja, Sub-kontrak, dan *Hibrid Lembur (overtime)*. Perencanaan agregat produksi *Naguring Heating Flooring* dalam penelitian ini dibatasi dengan adalah. penentuan jumlah produksi yang sesuai dengan permintaan, mengoptimalkan pendapatan, dan pengalokasian sumber daya terkhusus dalam efisiensi jam kerja, dan mengetahui optimalisasi penggunaan metode *hauring* [6].

Selanjutnya penelitian yang berkaitan dengan pengoptimalan kapasitas produksi yaitu penelitian yang dilakukan oleh Esa Rahmadona, Gesit Thabrani (2019). Dengan judul Analisis Perencanaan Agregat dengan Metode Heuristik di PT. Salah satu isu penting dalam pengendalian perencanaan produksi berdasarkan peramalan permintaan di PT. XYZ. Dibagian industri farmasi yaitu terkait dengan pengelolaan permintaan yang berfluktuasi. Penyesuaian yang tidak tepat akan berakibat langsung pada tingkat persediaan produk, yang mengakibatkan terjadinya penumpukan dan kekurangan persediaan (Fogarty, Blackstone dan Hoffman, 1991). Berdasarkan data yang diperoleh dari PT. XYZ diketahui bahwa terjadi permintaan yang berfluktuasi atas produk Salisil Talk Wangi Gantung 45 Gram Hijau Merah dan Kuning Biru pada bulan Januari sampai Desember 2018 [7].

Selanjutnya penelitian yang dilakukan Mifthahul Ahyan (2020) yang berjudul Optimalisasi Keseimbangan Lintasan Produksi dengan Menggunakan *Metode Largest Candidate Ruli* di PT.PAP, Merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur vulkanisir ban, dengan memproduksi dua jenis ban yaitu ban ukuran besar dan ban ukuran kecil. Ban ukuran besar dipasarkan kepada perusahaan alat angkut berat yaitu truk dan bus. Sedangkan ban ukuran kecil di pasarkan kepada perusahaan angkutan umum. Proses vulkanisir adalah proses remanufaktur yang bertujuan untuk menambah umur ban yang telah digunakan. Proses ini dilakukan dengan cara melapisi kembali ban yang telah aus terpakai dengan tapak atau bunga ban bar [8].

Penelitian ini penting dilakukan karena untuk mengetahui penerapan metode Heuristik dalam penyeimbangan lintasan pengoptimalan kapasitas biaya produksi dengan melihat dari faktor penyebab mana yang paling berpengaruh dalam pengoptimalan dalam lintasan produksi serta untuk mengetahui hasil peramalan yang bagus digunakan untuk analisis biaya produksi kedepannya. Penelitian ini dilakukan hanya untuk menangani masalah pengoptimalan kapasitas biaya produksi dengan menggunakan metode heuristik. *Gap reseach* penelitian ini adalah peramalan yang digunakan tidak hanya satu metode melainkan tiga metode, tiga metode peramalan ini dibandingkan dimana metode yang paling bagus dan hasil analisis mendekati nol untuk nilai *standard error*nya dan peramalan yang digunakan menggunakan 12 bulan dengan peramalan 6 bulan kedepan. Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan perubahan untuk menyeimbangkan lintasan pengoptimalan kapasitas biaya produksi, dan untuk menerapkan metode Heuristik dengan model perencanaan Analisis penyeimbangan lintasan pengoptimalan kapasitas biaya produksi *furniture* di PT. Jibta Rimba Djaja. Proses analisis peramalan menggunakan aplikasi peramalan yang dilakukan menggunakan aplikasi *POM QM For Windows versi 5.2*

3. Metodologi

Metode *Heuristik* mendisagregasikan dan mengimplementasikan rencana produksi. Apabila rencana produksi yang merupakan hasil dari proses perencanaan produksi dinyatakan dalam bentuk agregat, jadwal induk produksi dinyatakan dalam konfigurasi spesifik dengan nomor-nomor item yang ada dalam Item *Master and BOM (Bill Of Material) files*. Berkaitan dengan pernyataan tentang produksi dan bukan tentang permintaan pasar membentuk jalinan komunikasi antara bagian pemasaran dan bagian manufaktur, sehingga bagian pemasaran dapat mengetahui informasi yang ada, terutama berkaitan dengan ATP (*Available To Promise*) agar dapat memberikan janji yang akurat kepada pelanggan [9].

Perkiraan peramalan biasanya diklasifikasikan atas cakupan horizon waktu kedepan yang dapat dibedakan menjadi prakiraan jangka pendek, prakiraan peramalan jangka menengah, dan prakiraan peramalan jangka Panjang. Metode analisis deret berkala (*time series analysis*) merupakan metode pembuatan ramalan yang berangkat dari asumsi bahwa data historis yang lalu dapat dipakai untuk meramalkan volume kegiatan di masa yang akan datang. Penggunaan data time series, maka pola gerakan data dapat diketahui. Dengan demikian, data time series dapat dijadikan sebagai dasar untuk Pembuatan keputusan pada saat ini, Peramalan keadaan perdagangan dan ekonomi pada masa yang akan datang, Perencanaan kegiatan untuk masa depan [10] [11].

Metode Weight Moving Average (WMA): pada aplikasi metode rata-rata bergerak tertimbang, terlebih dahulu manajemen atau analis data menetapkan bobot (*weighted factor*) dari data yang ada. Penetapan bobot dimaksud bersifat subjektif, tergantung pada pengalaman dan opini analis data. Terdapat beberapa acuan pemikiran dalam penentuan bobot dimaksud, yaitu sebagai berikut:

- Perlu menetapkan apakah volume yang terakhir lebih besar peluangnya untuk berulang atau sebaliknya.
- Jumlah probabilitas atau bobot adalah sama dengan satu. Sehubungan dengan uraian diatas, maka dapat dirumuskan.

$$\sum_{i=1}^n w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n = 1 \quad (1)$$

$$F_t = \sum_{i=1}^n w_i A_i \quad (2)$$

$$F_t = w_1 A_{t-1} + w_2 A_{t-2} + w_3 A_{t-3} + \dots + w_n A_{t-n} \quad (3)$$

Metode Exponential Smoothing (ES): Proses penyesuaian ini berlangsung secara terus-menerus, kecuali galat ramalan telah mencapai nol. Peramalan menggunakan metode pemulusan eksponensial dilakukan berdasarkan formula seperti di bawah ini.

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (4)$$

Metode *Simple Moving Average* (rata-rata bergerak sederhana): Metode ini cocok untuk meakukan peramaan berdasarkan sediaan data historis yang fluktuasinya rendah karena metode ini memakai asumsi bahwa peluang keberulangan setiap kejadian dimasa mendatang adalah sama. jika periode perataan dilakukan untuk empat titik waktu, atau $n = 4$, dan jika tiap kegiatan itu A_t dan $t = 1, 2, 3$, dan 4, peluang tiap kejadian adalah sama.

$$p(A_1) + p(A_2) + p(A_3) + p(A_4); \text{ yaitu } \frac{1}{4} \text{ atau } 1/n \quad (5)$$

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n} \quad (6)$$

Pada penelitian pengoptimalan lintasan kapasitas biaya produksi pada stasiun *furniture* di Wilayah kota Medan. Variabel-variabel yang digunakan dalam permasalahan yang sedang diteliti adalah sebagai berikut:

Y = Pengoptimalan kapasitas produksi

X1 = Pengendalian tenaga kerja

X2 = Pengendalian Jumlah persediaan

X3 = Pengendalian Subkontrak

X4 = Pengendalian Campuran

Metode pengendalian tenaga kerja (*Chase Strategy*): Metode pengendalian tenaga kerja, adalah strategi perencanaan *aggregate* dengan menerapkan laju produksi. Pada metode ini, jumlah yang diproduksi pada periode pertama diinisialisasi sebesar demand pada periode pertama. Jika demand pada periode berikutnya mengalami kenaikan, maka akan dilakukan penambahan kapasitas. Jika pada periode berikutnya demand mengalami penurunan, maka produksi akan diturunkan sebesar *demandnya*.

FD = Peramalan permintaan(lembar)

H = Penambahan tenaga kerja(orang)

TK = Tenaga kerja(orang)

F = Pengurangan tenaga kerja(orang)

CM = Biaya tenaga kerja(RP)
CF = Biaya pengangguran tenaga kerja(RP)
CH = Biaya penambahan tenaga kerja(RP)
CT = Biaya total(RP)

Metode pengendalian persediaan (*Inventory Strategy*): Metode ini menerapkan tingkat produksi sebesar permintaan rata – ratanya jika jumlah produksi lebih besar, maka kelebihanannya akan disimpan sebagai persediaan. Jika kondisi yang terjadi sebaliknya maka persediaan akan dikeluarkan untuk memenuhi permintaan. Selanjutnya akan dievaluasi apakah selama masa perencanaan tetap akan terjadi kekurangan. jika masih ada kekurangan, maka bagian produksi harus menyesuaikan persediaan awalnya sebesar maksimal kekurangan yang terjadi selama masa periode perencanaan tersebut. Sehingga, tidak akan terjadi kekurangan pada suatu periode. Kelemahan metode ini yaitu biaya persediaan yang membengkak.

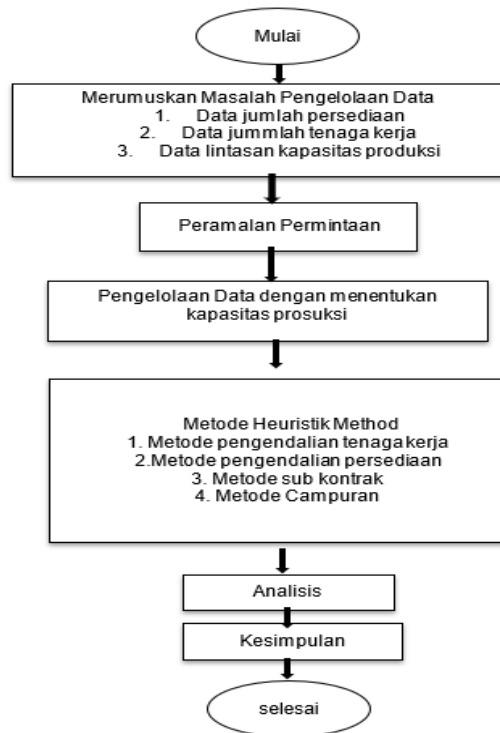
FD = Peramalan permintaan (lembar)
TK = Tenaga kerja(orang)
Q = Kapasitas produksi per bulan(lembar)
I = Penyimpanan(lembar)
CM= Biaya tenaga kerja(RP)
CI = Biaya penyimpanan(RP)
CT = Biaya total (RP)

Metode pengendalian subkontrak (*Subkontract Strategy*): Metode ini berproduksi pada tingkat permintaan yang paling kecil selama periode perencanaan. Apabila pada suatu periode permintaan lebih besar dibandingkan tingkat produksi, maka akan dilakukan SubKontrak.

FD = Peramalan permintaan(lembar)
TK = Tenaga kerja(orang)
Q = Kapasitas produksi perbulan(lembar)
S = Subkontrak(lembar)
OS = Biaya subkontrak(RP)
CR = Biaya reguler(RP)
CT = Biaya total (RP)

Metode campuran (*Mix strategy*): *Mix strategy* adalah metode perencanaan *agregate* dengan mengendalikan jumlah tenaga kerja dengan penambahan ataupun pengurangan tenaga kerja, dengan mengendalikan persediaan dengan penyesuaian persediaan, serta menerapkan jam lembur (kontrak), dari *reguler time* apabila kapasitas produksi reguler tidak bisa memenuhi *demand*. Pada metode campuran, tingkat produksi pada tingkat diset berdasarkan kondisi actual. Tingkat produksi ini ditentukan berdasarkan jumlah lintasan produksi atau mesin, jumlah hari kerja, tingkat efisiensi, tingkat utilitas mesin dan jumlah *shift*nya. Apabila terjadi kelebihan akan disimpan [12] [13] [14].

FD = Peramalan permintaan(lembar)
TK = Tenaga kerja(orang)
H = Penambahan tenaga kerja(orang)
F = Pengurangan tenaga kerja(orang)
RHM = Jam kerja setiap priode(jam)
UPRT = Produk yang diproduksi pada jam lembur
UPOT = Produk yang diproduksi pada jam lembur
CF = Biaya pengurangan tenaga kerja(RP)
CH = Biaya penambahan tenaga kerja(RP)
CM = Biaya tenaga kerja(RP)
CT = Biaya total (RP)
CO = Biaya lembur(RP)



Gambar 1. Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Gambaran PT. Jibta Rimba Djaja

Perusahaan PT. Jibta Rimba Djaja termasuk industri peleburan kayu bulat yang menghasilkan produk triplek. PT. Tjipta Rimba Djaja berlokasi di Jl. Kom. Laut Yos Sudarso KM. 7,5 Desa Tanjung Mulia Medan dan berkantor pusat di Jl. Prof. H. M. Yamin S.H. No 48 Medan. Produk yang dihasilkan oleh PT. Tjipta Rimba Djaja adalah plywood (kayu lapis) dan kayu gergajian. Pada umumnya daerah pemasaran produk plywood adalah 82 % keluar negeri dan 18 % untuk kebutuhan domestik. Daerah tujuan ekspor produk *plywood* PT. Tjipta Rimba Djaja adalah Singapore, Inggris, Eropa, Cina, Jepang, Amerika Serikat, Negara-Negara Timur Tengah, Mesir, Korea. Dalam pelaksanaannya, untuk memperlancar pemasaran produk plywood PT. Tjipta Rimba Djaja ke luar dan ke dalam negeri, maka PT. Tjipta Rimba mendirikan kantor pusat di Jl. Prof. H.M. Yamin S.H, No 46 Medan.

4.2 Hasil Penelitian

PT. Tjipta Rimba Djaja bergerak di bidang industri kayu, dimana produk utamanya adalah kayu lapis (*plywood*). Perusahaan ini menghasilkan ukuran tebal dan luas kayu lapis yang bermacam-macam dan diproduksi sesuai dengan pesanan. PT. Jibta Rimba Djaja memiliki kebijakan-kebijakan seperti berikut.

- 1) Jumlah tenaga kerja di PT. Jibta Rimba Djaja sebanyak 280 orang
- 2) Kapasitas pabrik dibatasi oleh labour hour yang tersedia sebanyak 24 jam kerja per hari dan jumlah hari per minggu sebanyak 6 hari kerja
- 3) Dalam satu hari dioperasikan tiga shift = 8 jam
- 4) Efisiensi waktu yang diharapkan sebanyak 90%
- 5) Pengangkatan tenaga kerja baru dengan jumlah maksimum 7,3% dari tenaga awal. Dengan jumlah maksimal tenaga kerja 20 orang setiap periode.
- 6) Jika terjadi kelebihan tenaga kerja maka pemecatan maksimal sebesar 8 orang/shift/periode
- 7) Biaya simpan adalah sebesar 400/kg/periode
- 8) Biaya tenaga kerja sebesar 570.200/orang/periode
- 9) Biaya yang dikeluarkan untuk pengangkatan atau rekrutmen tenaga kerja hiring cost sebesar 85% dari upah regular
- 10) Biaya lembur per hari Rp. 90.000/hari per orang Rp. 25.000

Tabel 1. Data Pesanan Produk

| No | Periode | Jumlah Permintaan (m ³) |
|-----|-----------------|-------------------------------------|
| 1. | Juli 2022 | 98,59 |
| 2. | Agustus 2022 | 15,36 |
| 3. | September 2022 | 173,61 |
| 4. | Oktober 2022 | 11,61 |
| 5. | November 2022 | 42,99 |
| 6. | Desember 2022 | 13,26 |
| 7. | Januari 2023 | 58,05 |
| 8. | Februari 2023 | 300,06 |
| 9. | Maret 2023 | 704,79 |
| 10. | April 2023 | 22,09 |
| 11. | Mei 2023 | 102,31 |
| 12. | Juni 2023 | 322,05 |
| | Jumlah | 1864,77 |
| | Rata-rata/bulan | 155,3975 |
| | Rata-rata/hari | 5,978627 |

Setelah mendapatkan data aktual kemudian dilakukan peramalan-peramalan dengan beberapa metode dengan tujuan untuk memilih metode mana yang sesuai dengan permintaan aktual dengan analisis *error* yang kecil.

1) Metode *Simple Moving Average* (rata-rata bergerak sederhana)

Metode ini cocok dipakai untuk meakukan peramalan berdasarkan sediaan data historis yang fluktuasinya rendah karena metode ini memakai asumsi bahwa peluang keberulangan setiap kejadian dimasa mendatang adalah sama. Jika periode perataan dilakukan untuk enam titik atau $n=6$ dan jika tiap kegiatan itu adalah A_t dan $t=1,2,3,4,5$ dan 6 peluang tiap kejadian adalah sama sehingga :

Tabel 2. Detail And Error Analisis

| Bulan | Demand (Y) | Fore Cast | Error | [Error] | Error ² | Pct. Error |
|----------------------|------------|-----------|---------|---------|--------------------|------------|
| July | 98.59 | | | | | |
| August | 15.36 | | | | | |
| September | 173.61 | | | | | |
| October | 11.61 | | | | | |
| November | 42.99 | | | | | |
| December | 13.26 | | | | | |
| January | 58.05 | 59.237 | -1.187 | 1.187 | 1.408 | 2.044% |
| February | 300.06 | 52.48 | 247.58 | 247.58 | 61295.85 | 82.51% |
| March | 704.79 | 99.93 | 604.86 | 604.86 | 365855.6 | 85.821% |
| April | 22.09 | 188.46 | -166.37 | 166.37 | 27678.97 | 753.146% |
| May | 102.31 | 190.207 | -87.897 | 87.897 | 7725.824 | 85.912% |
| June | 322.05 | 200.093 | 121.957 | 121.957 | 14873.42 | 37.869% |
| TOTALS | 1864.77 | | 718.943 | 1229.85 | 477431.1 | 1047.303% |
| AVERAGE | 155.398 | | 119.824 | 204.975 | 79571.84 | 174.551% |
| Next period forecast | | 251.558 | (Bias) | (MAD) | (MSE) | (MAPE) |
| | | | Std err | 345.482 | | |

Dengan mempergunakan formula dikemukakan diatas Peramalan dengan menggunakan perangkat lunak *POM QM For Windows versi 5.2* disajikan hasilnya dari tabel diatas pembuatan ramalan digunakan untuk periode $n = 6$, menghasilkan nilai analisis *error*.

2) Metode *Weight Moving Average* (WMA)

Pada aplikasi metode rata-rata bergerak tertimbang, terlebih dahulu menentukan bobot dari data yang ada. Penetapan bobot dimaksud bersifat subjektif, tergantung pada pengalaman

dan opini data. Sekalipun demikian, terdapat beberapa acuan pemikiran dalam penentuan bobot yang dimaksud.

Tabel 3. Detail And Error Analisis

| Bulan | Demand (y) | Fore Cast | Error | [error] | Error ² | Pct. Error |
|----------------------|------------|-----------|---------|---------|--------------------|------------|
| July | 98.59 | | | | | |
| August | 15.36 | | | | | |
| September | 173.61 | | | | | |
| October | 11.61 | | | | | |
| November | 42.99 | | | | | |
| December | 13.26 | | | | | |
| January | 58.05 | 59.237 | -1.187 | 1.187 | 1.408 | 2.044% |
| February | 300.06 | 52.48 | 247.58 | 247.58 | 61295.85 | 82.51% |
| March | 704.79 | 99.93 | 604.86 | 604.86 | 365855.6 | 85.821% |
| April | 22.09 | 188.46 | -166.37 | 166.37 | 27678.98 | 753.146% |
| May | 102.31 | 190.207 | -87.897 | 87.897 | 7725.827 | 85.912% |
| June | 322.05 | 200.093 | 121.957 | 121.957 | 14873.42 | 37.869% |
| TOTALS | 1864.77 | | 718.943 | 1229.85 | 477431.0 | 1047.303% |
| AVERAGE | 155.398 | | 119.824 | 204.975 | 79571.84 | 174.551% |
| Next period forecast | | 251.558 | (Bias) | (MAD) | (MSE) | (MAPE) |
| | | | | Std err | 345.482 | |

3) Metode *Exponential Smoothing* (ES)

Metode penghalusan *eksponensial* dengan konstan alfa cocok dipakai jika data permintaan memiliki fluktuasi yang cukup tinggi. Apabila variasi permintaan tinggi, sebaiknya nilai alfa (α) yang cukup besar dengan dan jika variasi itu cukup dan permintaan relatif konstan, nilai alfa (α) relatif kecil.

Model penghalusan eksponensial ini, untuk mengaplikasikan model, langkah pertama yang dilakukan ialah menetapkan faktor penghalusan alpha (α). Dalam perhitungan penghalusan memakai konstan 0,57. Pada model penghalusan eksponensial yang sederhana, dipakai asumsi bahwa ramalan untuk periode sekarang akan sama dengan jumlah antara ramalan yang lalu dan deviasi antara permintaan aktual dan ramalan dalam periode yang lalu yang telah dihaluskan.

Tampilan Hasil pemecahan dengan menggunakan perangkat lunak *POM QM For Windows V.5.2* untuk $\alpha = 0,57$ disajikan dibawah ini:

Tabel 4. Detail And Error Analisis

| Bulan | Demand (y) | Fore Cast | Error | [error] | Error ² | Pct. Error |
|----------------------|------------|-----------|----------|----------|--------------------|------------|
| July | 98.59 | | | | | |
| August | 15.36 | 98.59 | -83.23 | 83.23 | 6927.232 | 541.862% |
| September | 173.61 | 51.149 | 122.461 | 122.461 | 14996.72 | 70.538% |
| October | 11.61 | 120.952 | -109.342 | 109.342 | 11955.61 | 941.789% |
| November | 42.99 | 58.627 | -15.637 | 15.637 | 244.514 | 36.373% |
| December | 13.26 | 49.714 | -36.454 | 36.454 | 1328.886 | 274.916% |
| January | 58.05 | 28.935 | 29.115 | 29.115 | 847.673 | 50.155% |
| February | 300.06 | 45.531 | 254.529 | 254.529 | 64785.2 | 84.826% |
| March | 704.79 | 190.612 | 514.178 | 514.178 | 264378.6 | 72.955% |
| April | 22.09 | 483.694 | -461.604 | 461.604 | 213077.9 | 2089.65% |
| May | 102.31 | 220.58 | -118.27 | 118.27 | 13987.69 | 115.599% |
| June | 322.05 | 153.166 | 168.884 | 168.884 | 28521.83 | 52.44% |
| TOTALS | 1864.77 | | 264.631 | 1913.703 | 621051.9 | 4331.103% |
| AVERAGE | 155.398 | | 24.057 | 173.973 | 56459.26 | 393.737% |
| Next period forecast | | 249.43 | (Bias) | (MAD) | (MSE) | (MAPE) |
| | | | | Std err | 262.69 | |

Setelah dilakukan peramalan permintaan, maka akan dipilih peramalan yang terbaik yaitu yang lebih akurat dari tiga metode peramalan yang digunakan *Simple Moving Average*, *Weight Moving Average* dan *Exponential Smoothing*. Metode Peramalan dikatakan baik apabila nilai-nilai Bias, MAD, MSE, SE dan MAPE mendekati nol. Berikut rekapitulasi hasil metode peramalan. Dari data peanan produk yang di dapatkan selanjutnya dilakukan peramalan jumlah permintaan produk untuk 6 bulan kedepan dengan analisis perbandingan peramalan antara Metode *Waight Moving Avarage* (WMA), Metode Exponensial *Smoothing* (SE) dan Metode *Simple Moving Avarage* (SMA) diperoleh hasil peramalan sebagai berikut:

Tabel 5. Demand Forecast selama 6 bulan ke depan

| No | Periode | Forecast (m ³) |
|----|----------------|----------------------------|
| 1. | Juli 2023 | 278,29 |
| 2. | Agustus 2023 | 225,16 |
| 3. | September 2023 | 289,17 |
| 4. | Oktober 2023 | 112,15 |
| 5. | November 2023 | 121,92 |
| 6. | Desember 2023 | 123,46 |

4.2.1 Metode Pengendalian Tenaga Kerja Terhadap Pengoptimalan Kapasitas Produksi

Pada metode pengendalian tenaga kerja, jumlah yang diproduksi pada periode pertama diinisialkan sebesar demand pada periode pertama. Jika demand pada periode berikutnya mengalami kenaikan, maka akan dilakukan penambahan kapasitas. Jika pada periode berikutnya demand mengalami penurunan, maka produksi akan diturunkan sebesar demandnya. Berikut tabel hasil perhitungan untuk metode pengendalian tenaga kerja terhadap pengoptimalan kapasitas produksi.

Parameter rata-rata produksi :

1. Total Produksi Selama 1 tahun atau 12 bulan (Juli 2022 – Juni 2023) = 1864,77 m³
2. Rata-rata produksi setiap bulan = 155,3975 m³/bulan
3. Rata-rata produksi setiap hari = 5,978627 m³/hari
4. Rata-rata produksi pekerja = 5,978627 m³/hari : 280 orang = 0,021346 m³/pekerja
5. Output pekerja perjam = 0,021346 m³/hari : 8 jam = 0,002668 m³/jam
6. Output pekerja perbulan = 155,3975 m³/bulan : 280 orang = 0,554991 m³/bulan

Parameter hiring cost dan firing cost

1. Upah 280 orang pekerja = Rp. 570.200 x 280 = Rp. 159.656.000/bulan
2. Upah 1 orang pekerja = Rp. 570.200/bulan
3. Hiring cost = Rp. 570.200 x 85% = Rp. 484. 670/bulan
4. Hiring cost per hari = Rp. 484. 670/bulan : 26 hari = Rp. 18.641,154/hari
5. Hiring cost per jam = Rp. 18.641,154/hari : 8 jam = Rp. 2.330,1442/jam
6. Hiring cost per m³ = Rp. 2.330,1442/jam : 0,002668 = Rp. 873.293,33
7. Firing cost per hari = Rp. 570.200/bulan / 26 = Rp. 21.930,769/hari
8. Firing cost per jam = Rp. 21.930,769/hari : 8 = Rp. 2.741,3462/jam
9. Firing cost per m³ = Rp. 2.741,3462/jam : 0,002668 = Rp. 1.027.403,9/m³

Tabel 6. Rekapitulasi Metode Pengendalian Tenaga Kerja

| No | Periode | Demand(m ³) | Hiring | Firing (dalam Rp.) | Tenaga Kerja | Biaya Tenaga Kerja | Biaya Total |
|-------------|----------------|-------------------------|--------|--------------------|--------------|--------------------|---------------|
| 1. | Juli 2023 | 278,29 | 0 | 126.260.273 | 501,431555 | 285.916.273 | 159.656.000 |
| 2. | Agustus 2023 | 225,16 | 0 | 54.585.969 | 405,700273 | 231.330.295 | 285.916.264 |
| 3. | September 2023 | 289,17 | 0 | 65.764.124 | 521,035476 | 297.094.429 | 362.858.553 |
| 4. | Oktober 2023 | 112,15 | 0 | 181.871.038 | 202,075349 | 115.223.364 | 297.094.402 |
| 5. | November 2023 | 121,92 | 0 | 10.037.736 | 219,679238 | 125.261.102 | 135.298.838 |
| 6. | Desember 2023 | 123,46 | 0 | 1.582.202 | 222,454058 | 126.843.304 | 128.425.506 |
| Total Biaya | | | | | | | 1.240.824.057 |

4.2.2 Metode Pengendalian Jumlah Persediaan Terhadap Pengoptimalan Kapasitas Produksi

Metode ini menerapkan tingkat produksi rata-rata, sehingga apabila produksi melebihi permintaan, maka kelebihan produksi tadi akan disimpan sebagai persediaan, dan apabila produksi kurang dari permintaan, maka persediaan yang ada akan dikeluarkan untuk menutup jumlah permintaan yang ada.

Tabel 7. Biaya Penyimpanan dan Biaya Pemesanan (Rp)

| No | Periode | Biaya Penyimpanan | Biaya Pemesanan |
|-------------|----------------|-------------------|-----------------|
| 1. | Juli 2023 | 10.001.527 | 11.121.555 |
| 2. | Agustus 2023 | 10.001.527 | 11.121.555 |
| 3. | September 2023 | 10.001.527 | 11.121.555 |
| 4. | Oktober 2023 | 10.001.527 | 11.121.555 |
| 5. | November 2023 | 10.001.527 | 11.121.555 |
| 6. | Desember 2023 | 10.001.527 | 11.121.555 |
| Total Biaya | | 60.009.162 | 66.729.330 |

Tabel 8. Rekapitulasi Metode Pengendalian Jumlah Persediaan

| No | Periode | Demand(m ³) | Biaya Penyimpanan | Biaya Pemesanan | Biaya Total |
|----|----------------|-------------------------|-------------------|-----------------|----------------|
| 1. | Juli 2023 | 278,29 | 2.783.324.949 | 3.095.017.541 | 5.878.342.490 |
| 2. | Agustus 2023 | 225,16 | 2.251.943.819 | 2.504.129.324 | 4.756.073.143 |
| 3. | September 2023 | 289,17 | 2.892.141.563 | 3.216.020.059 | 6.108.161.622 |
| 4. | Oktober 2023 | 112,15 | 1.121.671.253 | 1.247.282.393 | 2.368.953.646 |
| 5. | November 2023 | 121,92 | 1.219.386.172 | 1.355.939.986 | 2.575.326.157 |
| 6. | Desember 2023 | 123,46 | 1.234.788.523 | 1.373.067.180 | 2.607.855.704 |
| | | Total Biaya | | | 24.294.712.762 |

4.2.3 Metode Pengendalian Subkontrak Terhadap Pengoptimalan Kapasitas Produksi

Metode ini berproduksi pada tingkat demand yang paling kecil selama periode perencanaan. Apabila pada suatu periode demand lebih besar dibandingkan tingkat produksi, maka akan dilakukan Subkontrak. Pada metode pengendalian subkontrak, perusahaan melakukan pelimpahan order yang tidak bisa terpenuhi kepada perusahaan lain dengan asumsi biaya per m³ adalah sebesar Rp. 982.532,23 dimana tingkat produksi perbulan diambil dari demand paling kecil, maka perhitungan metode pengendalian subkontrak ditunjukkan dalam tabel berikut.

Tabel 9. Rekapitulasi Metode Pengendalian Subkontrak

| No | Periode | Demand (m ³) | Tingkat Produksi | Jumlah Subkontrak | Biaya Subkontrak | Tenaga Kerja | Biaya Tenaga Kerja | Biaya Total |
|----|----------------|--------------------------|------------------|-------------------|------------------|--------------|--------------------|---------------|
| 1. | Juli 2023 | 278,29 | 112,15 | 166,14 | 163.237.905 | 202 | 115.223.364 | 278.461.269 |
| 2. | Agustus 2023 | 225,16 | 112,15 | 113,01 | 111.035.967 | 202 | 285.916.264 | 396.952.231 |
| 3. | September 2023 | 289,17 | 112,15 | 177,02 | 173.927.855 | 202 | 362.858.553 | 536.786.408 |
| 4. | Oktober 2023 | 112,15 | 112,15 | 0 | 0 | 202 | 297.094.402 | 297.094.402 |
| 5. | November 2023 | 121,92 | 112,15 | 9,77 | 9.599.340 | 202 | 135.298.838 | 144.898.178 |
| 6. | Desember 2023 | 123,46 | 112,15 | 11,31 | 11112.439 | 202 | 128.425.506 | 139.537.946 |
| | | | | Total Biaya | | | | 1.793.730.434 |

4.2.4 Metode Pengendalian Campuran Terhadap Pengoptimalan Kapasitas Produksi

Pada metode campuran, tingkat produksi pada tingkat diset berdasarkan kondisi actual. Tingkat produksi ini ditentukan berdasarkan jumlah lintasan produksi atau mesin, jumlah hari kerja, tingkat efisiensi, tingkat utilitas mesin dan jumlah shiftnya. Apabila terjadi kelebihan akan disimpan, jika kekurangan akan dilakukan over time untuk menaikkan kapasitas. Kenaikan kapasitas maksimal sebesar 25% dari kapasitas reguler. Jika masih kekurangan diperbolehkan melakukan SubKontrak. Jadi pada metode ini, variabel yang dikendalikan tidak hanya satu variabel produksi, tetapi bisa lebih dari 2 variabel produksi. Berikut perhitungan dengan metode campuran.

1. Tingkat produksi perbulan diset berdasarkan demand terkecil = 112,15
2. Kapasitas overtime = pekerja maksimal x hari minggu x ouput pekerja/hari
= 280 x 5 x 0,021346 = 29,8844
3. Overtime diperkenankan sebesar dari jam kerja orang/periode dengan biaya lembur per hari = Rp. 90.000
4. Upah Overtime perjam = Rp.90.000/24 jam = Rp. 3.750/jam
5. Upah Overtime per m³ = Rp. 3.750 : 0,002668 = Rp. 1.405.547/m³
6. Biaya firing = (155,3975 – 112,15) x Rp. 1.027.403,9 = Rp. 44.432.650
7. Total Biaya yang dikeluarkan = Rp. 1.908.442.758

Tabel 10. Rekapitulasi Metode Pengendalian Campuran

| No | Periode | Hari Minggu | Produksi (m ³) | Demand (m ³) | Kekurangan RT | Kapasitas OT (m ³) | Biaya OT | Tenaga Kerja | Biaya Tenaga Kerja | Biaya Total |
|-------------|----------------|-------------|----------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|-------------|--------------|--------------------|---------------|
| 1. | Juli 2023 | 5 | 112,15 | 278,29 | -166,14 | 29,8844 | 233.517.579 | 202,07535 | 115.223.364 | 348.740.943 |
| 2. | Agustus 2023 | 4 | 112,15 | 225,16 | -113,01 | 23,90752 | 285.916.264 | 202,07535 | 115.223.364 | 396.952.231 |
| 3. | September 2023 | 4 | 112,15 | 289,17 | -177,02 | 23,90752 | 362.858.553 | 202,07535 | 115.223.364 | 536.786.408 |
| 4. | Oktober 2023 | 5 | 112,15 | 112,15 | 0,00 | 29,8844 | 297.094.402 | 202,07535 | 115.223.364 | 297.094.402 |
| 5. | November 2023 | 4 | 112,15 | 121,92 | -9,77 | 23,90752 | 135.298.838 | 202,07535 | 115.223.364 | 144.898.178 |
| 6. | Desember 2023 | 5 | 112,15 | 123,46 | -11,31 | 29,8844 | 128.425.506 | 202,07535 | 115.223.364 | 139.537.946 |
| Total Biaya | | | | | | | | | | 1.864.010.108 |

4.2.5 Perbandingan Metode Pengendalian Terhadap Pengoptimalan Kapasitas Produksi

Tabel 11. Perbandingan Total Biaya

| Urutan | Metode | Total Biaya |
|--------|---------------------------|----------------|
| 1. | Pengendalian Jumlah | 24.294.712.762 |
| 2. | Pengendalian Campuran | 1.864.010.108 |
| 3. | Pengendalian Subkontrak | 1.793.730.434 |
| 4. | Pengendalian Tenaga Kerja | 1.240.824.057 |

4.3 Pembahasan Penelitian

Penelitian terkait analisis penyeimbangan lintasan dalam mengoptimalkan kapasitas biaya produksi *furniture* menggunakan *Heuristic* medhoh di PT. Jibta Rimba Djaja dibagi menjadi metode pengendalian tenaga kerja, metode pengendalian jumlah persediaan, metode subkontrak, dan metode campuran.

Model *Heuristic* tidak menjamin hasil optimal, tetapi model ini dirancang untuk menghasilkan strategi yang relatif lebih baik dengan mengacu pada pembatas-pembatas tertentu. Model *Heuristic* ini banyak dipakai dalam masalah menyeimbangkan lintasan produksi. Kriteria pokok pendekatan dengan metode ini adalah Pemecahan yang lebih baik dan lebih cepat, lebih mudah daripada metode yang lainnya, dan usaha yang dikeluarkan relatif lebih kecil.

Berdasarkan analisis di atas didapatkan biaya pada metode pengendalian tenaga kerja terhadap pengoptimalan kapasitas produksi sebesar Rp. 1.240.824.057. Untuk metode pengendalian jumlah persediaan tenaga kerja terhadap pengoptimalan kapasitas produksi sebesar Rp. 24.294.712.762. Metode pengendalian jumlah persediaan subkontrak terhadap

pengoptimalan kapasitas produksi sebesar Rp. 1.793.730.434. Dan Metode pengendalian jumlah persediaan campuran terhadap pengoptimalan kapasitas produksi sebesar Rp. 1.864.010.108.

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa metode pengendalian tenaga kerja merupakan metode heuristik terendah untuk mengoptimalkan kapasitas biaya produksi *furniture* dengan biaya terkecil sebesar Rp. 1.240.824.057. Hal ini sejalan dengan pendapat [15] yang mengatakan bahwa biaya pengoptimalan akan efektif jika memanfaatkan Sumber Daya Manusia yang dimiliki Perusahaan dengan baik.

5. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terkait analisis penyeimbangan lintasan dalam mengoptimalkan kapasitas biaya produksi *furniture* menggunakan *Heuristic* medhoh di PT. Jibta Rimba Djaja, peneliti menyimpulkan metode pengendalian tenaga kerja merupakan metode heuristik terendah untuk mengoptimalkan kapasitas biaya produksi *furniture* dengan biaya terkecil sebesar Rp. 1.240.824.057.

Daftar Referensi

- [1] I. Gitosudarmo. Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Yogyakarta: BPFE, 1998.
- [2] E. G. Talbi. Mataheuristics From Design To Implementstion. France: Wiley. 2009.
- [3] M. Yunus. Analisis Perencanaan Agragat Dengan Aplikasi Trial And Error Guna Mengoptimalkan Pengalokasian Biaya Produksi Pada CV. Sari Rasa Makassar. Makassar: Digital Library Universitas Muhammadiyah Makassar. 2018.
- [4] S. Wulandari, Melliana, Enita, T., Marbun, N.J., Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada Usaha Roti Ganto, Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri), VOL.17 NO 1 Mei 2022, Hal: 42-47. 2022.
- [5] N. Fahmy, Indrawan, I., dan Mahmud, S.F., Manajemen Persediaan Barang Rumah Tangga (BRT) RSUD Kota Dumai, Jurnal ARTI (Aplikas Rancangan Teknik Industri), VOL.16 NO 2 November 2021, Hal: 164-176. 2021.
- [6] S. Indrawan, Suarlin, S., Sirlyana, Penerapan Peramalan Produksi Produk Semen Di PT XYZ Guna Memenuhi Permintaan Konsumen, Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri), VOL.17 NO 1 Mei 2022, Hal: 91-97. 2022.
- [7] M., Hafrida, E., Manajemen Persediaan Obat Apotek Lestari, Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri), VOL.16 NO 2 November 2021, Hal: 205-210. 2021.
- [8] N. Fahmy, Indrawan, I., dan Mahmud, S.F., Manajemen Persediaan Barang Rumah Tangga (BRT) RSUD Kota Dumai, Jurnal ARTI (Aplikas Rancangan Teknik Industri), VOL.16 NO 2 November 2021, Hal: 164-176. 2021.
- [9] T. Mesra, Fitra, dan Anggraini, R., Pengendalian Persediaan Bahan Pendukung Pemurnian Minyak Sawit di PT XYZ, Buletin Utama Teknik, Volume 15 No. 1, Bulan September. Nasution, A. H., & Prasetyawan, Y. Perencanaan Pengendalian Produksi. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2018.
- [10] S. Indrawan, Suarlin, S., Sirlyana, Penerapan Peramalan Produksi Produk Semen Di PT XYZ Guna Memenuhi Permintaan Konsumen, Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri), VOL.17 NO 1 Mei 2022, Hal: 91-97. 2022.
- [11] F., Khairani, M., dan Indrawan, S., Perencanaan Persediaan Bahan Bakar Minyak PT X, JURNAL UNITEK, 12(1), 1-9. 2020.
- [12] T. Mesra, Melliana, dan Sitorus, A.A., Perencanaan Persediaan Argon Di Cv Cahaya Teknik Abadi Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri), VOL.16 NO 1 (2021) Desember 2020 - Mei 2021, Hal: 72-78. 2021.
- [13] R. Hidayat, Saputra, J., dan Syarif, A.O., Perencanaan Persediaan Alat Tulis Kantor Di CV. 2021.
- [14] S. N. Jaya, Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri), VOL.16 NO 2 November, Hal: 192-204. 2021.
- [15] F., Melliana, Mesra, T., Azmi, dan Habibillah, M.F., Strategi Pengembangan Usaha Roti Ganto Dengan Menggunakan Matriks Perumusan Strategi Dan Software Expert. Choice, Jurnal Teknik Industri Vol. 8, No. 1, Juni 2022, Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri. 2022.