



## Analisis Produktivitas dan Efisiensi Proses Produksi Kakao Bubuk Murni dengan Menggunakan Integrasi Metode OMAX dan FAHP

### Analysis of Productivity and Efficiency in the Pure Cocoa Powder Production Process Using the Integration of OMAX and FAHP Methods

Andan Linggar Rucitra <sup>\*,1</sup>, Citra Rofika <sup>1</sup>, Isti Purwaningsih <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

\*Penulis Korespondensi

Email: [andanrucitra@ub.ac.id](mailto:andanrucitra@ub.ac.id)

**Abstrak.** Kelompok Tani X mengelola budidaya dan pengolahan kakao dengan produk utama berupa kakao bubuk murni. Penelitian ini bertujuan mengukur dan menganalisis produktivitas produksi secara efisien dengan mengintegrasikan metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP) dan Objective Matrix (OMAX). Peneliti menggunakan F-AHP untuk menetapkan bobot setiap kriteria produktivitas berdasarkan pendapat para ahli, lalu menerapkan OMAX untuk menghitung indeks produktivitas per periode. Hasil analisis menunjukkan bahwa kelompok mencapai produktivitas tertinggi pada Oktober 2023 dengan indeks 1.154,15%, dan mengalami penurunan terendah pada April 2023 dengan indeks -82,96%. Untuk meningkatkan produktivitas, kelompok perlu menggunakan bahan baku 583,34 kg, tenaga kerja 186,15 jam, listrik 1.064,59 kWh, dan operasional mesin 568,19 jam setiap bulan. Kelompok juga perlu menyosialisasikan target produksi harian kepada petani dan melakukan pengukuran produktivitas secara rutin guna memastikan efisiensi sumber daya.

**Kata kunci:** analisis produktivitas, fuzzy analytical hierarchy process, kakao bubuk, objective matrix.

**Abstract.** Farmer Group X is a community of farmers engaged in cocoa cultivation and processing, with its main product being pure cocoa powder. To enhance competitiveness and meet market demand, the group needs to increase production capacity more efficiently and effectively. This research aims to assess and analyze the productivity of pure cocoa powder production by applying the Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP) and Objective Matrix (OMAX) methods. The F-AHP method is utilized to assign weights to each productivity criterion based on expert evaluations, while the OMAX method is employed to calculate the productivity index for each period. The findings indicate that the highest productivity level was recorded in October 2023, with an index of 1,154.15%, whereas the lowest productivity levels were observed in April and September 2023, with an index of -82.96%. To enhance productivity, it is recommended that the production process incorporate 583.34 kg of raw materials, 186.15 hours of labor, 1,064.59 kWh of electricity, and 568.19 hours of machine operation per month. To further optimize efficiency, Farmer Group X should engage in outreach programs with affiliated farmers, establish daily production targets, and implement regular productivity assessments to ensure more effective and sustainable resource utilization.

**Keywords:** *productivity analysis, fuzzy analytical hierarchy process, pure cocoa powder, objective matrix.*

## 1. Pendahuluan

Pada tahun 2023, Indonesia menempati peringkat ketiga sebagai produsen kakao terbesar di dunia dengan total produksi mencapai 641.741,02 ton (FAO, 2024). Hal ini mengindikasikan bahwa Indonesia memegang peran krusial pada dinamika pasar kakao dunia. Di Indonesia sendiri, kakao termasuk ke dalam komoditas perkebunan strategis dengan volume ekspor tertinggi ketiga (Rohmah, 2022). Sebagian besar produksi kakao di Indonesia berasal dari perkebunan rakyat, yang mencakup 97,8% dari total luas kepemilikan kebun. Hal ini mengimplikasikan bahwa peningkatan performa dari perkebunan rakyat ini dapat meningkatkan performa industri kakao nasional (Ariningsih *et al.*, 2020). Salah satu strategi yang biasa dilakukan untuk meningkatkan tingkat performa dari perkebunan rakyat ini adalah dengan pembentukan kelompok tani. Organisasi ini memiliki peran yang substansial dalam proses pengembangan usaha (Untari *et al.*, 2022).

Kelompok Tani X di Mojokerto memproduksi berbagai olahan coklat dengan merek Cokelat Mojopahit, dengan kakao bubuk murni sebagai produk utama yang menjadi bahan dasar pembuatan coklat dan minuman coklat. Proses pengolahan biji kakao mencakup fermentasi, penjemuran, penyangraian, pemisahan kulit, pemastan, dan pencetakan, di mana fermentasi berperan penting dalam membentuk cita rasa kakao, sementara kemasan yang tepat membantu menjaga kualitas dan umur simpan produk. Dengan pengelolaan yang baik, Kelompok Tani X dapat meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas kakao bubuk murni guna memenuhi permintaan pasar (Sabarisman *et al.*, 2017). Sampai saat ini, Kelompok Tani X belum pernah melakukan evaluasi terhadap produktivitas dalam proses pembuatan kakao bubuk murni. Padahal, produktivitas proses sangat berkaitan dengan performa dari kelompok tani ini sebagai sebuah usaha. Secara sederhana, produktivitas dapat diartikan dengan rasio *input* dan *output* pada suatu proses bisnis (Zelenyuk, 2023). Selain itu, pada pelaksanaan usahanya, Kelompok Tani X memiliki program berupa pembentukan 1000 gerobak yang bertujuan untuk meningkatkan penjualan produk minuman berbahan dasar coklat di area Jawa Timur. Hal ini menambah urgensi analisis produktivitas proses pembuatan kakao bubuk murni, mengingat kakao bubuk murni merupakan bahan baku utama dalam pembuatan berbagai jenis produk minuman coklat.

Metode Objective Matrix (OMAX) diterapkan untuk menilai tingkat produktivitas dalam proses produksi di perusahaan. Metode ini merupakan salah satu teknik pengukuran produktivitas parsial, di mana produktivitas dihitung berdasarkan rasio antara net output dan satu faktor input tertentu (Yahya *et al.*, 2019). Hal ini berbeda dengan metode pengukuran produktivitas total atau produktivitas faktor total yang mempertimbangkan lebih dari satu faktor input dalam

perhitungannya (Rizkya *et al.*, 2018). Keunggulan utama dari metode OMAX adalah kemudahannya dalam dipahami serta diimplementasikan, sehingga menjadi pilihan yang praktis bagi berbagai jenis industri, termasuk industri pengolahan pangan (Nugraha *et al.*, 2022). Metode ini dinilai efektif dalam mengukur dan memantau produktivitas di sektor pertanian, khususnya dalam industri pengolahan pangan. Dengan kemampuannya dalam mengidentifikasi aspek yang memerlukan perbaikan, OMAX memungkinkan perusahaan merancang strategi peningkatan efisiensi secara lebih sistematis. Oleh karena itu, metode ini cocok diterapkan, terutama bagi perusahaan yang belum pernah melakukan pengukuran produktivitas, karena dapat memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai kinerja operasional serta peluang optimalisasi produksi. Sebelum perhitungan dilakukan, pembobotan ditentukan terlebih dahulu menggunakan metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP). Penelitian oleh Emrouznejad and Ho (2022) menunjukkan bahwa penerapan metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP) dalam industri pengolahan kakao dapat meningkatkan akurasi penilaian kriteria produktivitas, sehingga membantu pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam upaya peningkatan efisiensi produksi. Metode ini diterapkan dalam proses pengambilan keputusan untuk menentukan skala prioritas berdasarkan tanggapan dari pihak manajemen. Dalam proses pembobotannya, metode ini memanfaatkan aturan fungsi dari bilangan Triangular Fuzzy Number (TFN), yang disusun dalam bentuk variabel linguistik fuzzy (Emrouznejad & Ho, 2022). Bobot yang telah dihitung akan dimanfaatkan dalam proses perhitungan nilai produktivitas menggunakan metode OMAX.

Namun demikian, masih sedikit penelitian yang mengintegrasikan metode OMAX dan F-AHP secara khusus pada konteks kelompok tani kakao rakyat sebagai pelaku utama rantai pasok komoditas ini di Indonesia. Sebagian besar studi sebelumnya lebih berfokus pada industri pengolahan skala besar atau analisis ekonomi makro. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu diisi melalui pendekatan evaluatif langsung terhadap performa produktivitas pada unit usaha kecil-menengah berbasis komunitas tani. Berdasarkan hal ini, penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi tingkat produktivitas dalam produksi kakao bubuk di Kelompok Tani X dengan pendekatan OMAX. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk merumuskan rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses produksi kakao bubuk.

## 2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan di Kelompok Tani X dengan tujuan menganalisis produktivitas menggunakan dua pendekatan utama, yaitu metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP) dan Objective Matrix (OMAX). Pengolahan data dalam penelitian ini bertujuan untuk mengukur

tingkat produktivitas secara lebih akurat dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang berkontribusi dalam proses produksi kakao bubuk murni.

Pengumpulan data dilakukan dengan metode survei menggunakan kuesioner yang disebarkan kepada responden pakar. Responden yang terlibat dalam penelitian ini merupakan individu dengan keahlian dan pengalaman dalam bidang produksi kakao bubuk murni, seperti manajer produksi, kepala produksi, serta karyawan bagian pressing. Kuesioner yang diberikan berisi skala perbandingan bobot antar kriteria produktivitas, yang kemudian diolah menggunakan metode F-AHP untuk menentukan bobot relatif setiap kriteria. Metode F-AHP digunakan untuk memperoleh bobot kepentingan dari setiap aspek produktivitas berdasarkan penilaian para ahli. Bobot ini kemudian diterapkan dalam metode OMAX untuk melakukan pengukuran indeks produktivitas secara periodik. Indeks produktivitas dihitung berdasarkan empat indikator, yaitu efisiensi penggunaan bahan baku (Kg), efektivitas pemanfaatan jam kerja (Jam), optimalisasi konsumsi energi listrik (Kwh), dan efisiensi pemanfaatan jam operasi mesin (Jam). Empat indikator ini dipilih berdasarkan pertimbangan yaitu karena kriteria tersebut memang sudah sesuai dengan kondisi perusahaan. Selain itu tidak terdapat data terkait indikator yang lain yaitu produk cacat, jam lembur dan data finansial. Dengan pendekatan ini, penelitian tidak hanya mengukur tingkat produktivitas secara numerik, tetapi juga memberikan gambaran mengenai faktor-faktor yang paling berpengaruh dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses produksi kakao bubuk murni di Kelompok Tani X.

### **2.1 Proses Produksi Kakao Bubuk Murni**

Kelompok Tani X menjalankan proses produksi cokelat sebagai upaya untuk mendukung keberlanjutan usaha sekaligus meningkatkan kesejahteraan para petani. Jenis kakao yang dibudidayakan oleh kelompok tani ini adalah jenis Forastero dan Trinitario. Rangkaian proses produksi dimulai dari penyangraian dan pendinginan biji kakao, dilanjutkan dengan pemecahan biji, penyangraian dan pendinginan nib kakao, pemastaan, penghalusan, conching, pengepresan, hingga penepungan. Proses ini didukung oleh berbagai peralatan sesuai fungsinya, antara lain: mesin roaster untuk penyangraian, cooler untuk pendinginan, nibs shell separator untuk pemecahan biji, stone mill untuk pemastaan, ball mill untuk penghalusan, storage tank untuk proses conching, cocoa butter press untuk pengepresan, serta disk mill untuk proses penepungan.

### **2.2 Metode Objective Matrix (OMAX)**

Metode Objective Matrix (OMAX) merupakan metode yang diterapkan untuk dapat mengidentifikasi tingkat produktivitas dari proses produksi. Metode merupakan produktivitas parsial yang menggabungkan kriteria performance kelompok kerja pada suatu matriks ([Wahyuni & Alya, 2020](#)). Langkah-langkah dalam menerapkan metode OMAX adalah sebagai berikut:

1. Memilih kriteria dari performa yang akan digunakan
2. Menghitung skala performa untuk target matriks
3. Melakukan pembobotan dari kriteria performa
4. Melakukan perhitungan produktivitas dan menganalisis saran yang dapat digunakan

Pada tahap kedua, dalam perhitungan skala performa, digunakan tiga level sebagai dasar referensi perhitungan, yaitu:

1. Level 0 (BKB): tingkatan performa terendah dalam satu periode pengukuran. Penentuan nilai skor terendah atau level 0 diperoleh dengan perhitungan BKB (Batas Kendali Bawah) tiap kriteria produktivitas. Rumus BKB adalah sebagai berikut (1):

$$BKB = \mu - k\sigma \text{ dengan } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \mu)^2}{n}} \quad (1)$$

Tingkat keyakinan (*Confidence Level*)  $CL = 100\% - DA$

Tingkat ketelitian (*Degree of Accuracy*)  $DA = \frac{\sigma}{\mu} \times 100\%$

Keterangan:

$BKB$  = Batas Kendali Bawah

$\mu$  = Rata-rata rasio tiap kriteria yang diukur

$\sigma$  = Standar deviasi

$k$  = Konstanta

$k = 1$ , tingkat keyakinan (CL)  $0\% \leq CL \leq 68\%$ :

$k = 2$ , tingkat keyakinan (CL)  $68\% \leq CL \leq 95\%$ :

$k = 3$ , tingkat keyakinan (CL)  $95\% \leq CL \leq 99,7\%$ :

$xi$  = Rasio tiap kriteria ke-i

$n$  = Jumlah data

2. Level 3: baseline performa yang didapat melalui rata-rata nilai performa. Nilai standar awal dalam pengukuran produktivitas diperoleh dari nilai rata-rata performansi dari tiap kriteria pada periode Januari 2021-Desember 2021. Nilai rata-rata ini dalam matriks OMAX adalah level 3. Rumus untuk menghitung rata-rata produktivitas adalah sebagai berikut (2):

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi \quad (2)$$

Keterangan:

$\mu$  = Rata-rata dari setiap kriteria yang diukur

$n$  = Jumlah data

$xi$  = Rasio tiap kriteria ke-i

3. Level 10 (BKA): tingkatan performa yang menjadi target saat dilakukan alokasi kapital dalam proses tersebut. Sasaran produktivitas berkaitan dengan target yang ingin dicapai oleh perusahaan dalam periode waktu tertentu sesuai dengan kemampuan perusahaan. penetapan tersebut diletakkan pada level 10 dalam matriks OMAX. Nilai sasaran produktivitas

didapatkan dari perhitungan nilai BKA (Batas Kendali Atas) tiap kriteria produktivitas. Rumus BKA adalah sebagai berikut (3):

$$BKA = \mu + k\sigma \text{ dengan } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \mu)^2}{n}} \quad (3)$$

Tingkat keyakinan (*Confidence Level*)  $CL = 100\% - DA$

Tingkat ketelitian (*Degree of Accuracy*)  $DA = \frac{\sigma}{\mu} \times 100\%$

Keterangan :

$BKA$  = Batas Kendali Atas

$\mu$  = Rata-rata rasio tiap kriteria yang diukur

$\sigma$  = Standar deviasi

$k$  = Konstanta

$k = 1$ , tingkat keyakinan (CL)  $0\% \leq CL \leq 68\%$ :

$k = 2$ , tingkat keyakinan (CL)  $68\% \leq CL \leq 95\%$ :

$k = 3$ , tingkat keyakinan (CL)  $95\% \leq CL \leq 99,7\%$ :

$xi$  = Rasio tiap kriteria ke- $i$

$n$  = Jumlah data

Kemudian, untuk penentuan level 1-2 dan 4-9, interpolasi dapat diterapkan. Selain itu, dalam tahap ke tiga, pembobotan dari kriteria performa, dilakukan pembobotan dengan metode F-AHP.

### 2.3 Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP)

FAHP merupakan integrasi dari 2 metode yaitu metode Fuzzy dan AHP dalam instrumen pembantu pengambilan kesimpulan (Afolayan *et al.*, 2020). Dalam penelitian ini, F-AHP dilakukan melalui enam tahapan, yaitu:

1. Membuat matriks perbandingan berpasangan
2. Uji konsistensi

Pengujian konsistensi dilakukan untuk memastikan bahwa rasio konsistensi (CR)  $\leq 1$ . Perhitungan uji konsistensi dapat dilihat pada (4).

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)}$$

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (4)$$

Keterangan:  $CI$  = Consistency Index  
 $\lambda_{\max}$  = Nilai Eigen Maksimum  
 $N$  = Jumlah elemen  
 $CR$  = Consistency Ratio  
 $IR$  = Index Ratio

### 3. Penentuan Triangular Fuzzy Number (TFN)

Skala fuzzy segitiga dalam metode Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP) mencakup tiga komponen utama, yaitu nilai terendah (L), nilai tengah (M), dan nilai tertinggi (U). Penentuan bobot dalam matriks perbandingan dilakukan dengan menggunakan pendekatan perbandingan

berpasangan, di mana setiap elemen dibandingkan berdasarkan tingkat kepentingannya relatif terhadap elemen lainnya. Skala perbandingan ini dinyatakan dalam bentuk bilangan fuzzy segitiga, yang memberikan representasi lebih fleksibel terhadap ketidakpastian dalam penilaian. Detail mengenai skala fuzzy segitiga dapat ditemukan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Skala Fuzzy Segitiga

| Skala AHP | Skala Fuzzy | Invers Skala Fuzzy | Keterangan                                                                                              |
|-----------|-------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 1,1,3       | 1/3,1,1            | Kedua kriteria memiliki tingkat kepentingan yang sama                                                   |
| 3         | 1,3,5       | 1/5,1/3,1          | Salah satu kriteria memiliki sedikit keunggulan dibandingkan kriteria lainnya.                          |
| 5         | 3,5,7       | 1/7,1/5,1/3        | Salah satu kriteria dianggap lebih penting dibandingkan kriteria lainnya                                |
| 7         | 5,7,9       | 1/9,1/7,1/5        | Salah satu kriteria jauh lebih signifikan dibandingkan kriteria lainnya                                 |
| 9         | 7,9,9       | 1/9,1/9,1/7        | Salah satu kriteria memiliki tingkat kepentingan yang mutlak lebih tinggi dibandingkan kriteria lainnya |

4. Menghitung nilai sintesis fuzzy
5. Menentukan nilai vector (V) serta nilai ordinat defuzifikasi (d')
6. Menormalisasi bobot vektor fuzzy (W).

## 2.4. Usulan perbaikan produktivitas

Usulan peningkatan produktivitas disusun setelah dilakukan analisis dan evaluasi terhadap tingkat produktivitas. Hasil analisis dan evaluasi ini memberikan gambaran mengenai kondisi perusahaan, yang kemudian dijadikan acuan dalam merancang strategi untuk meningkatkan produktivitas. Upaya perbaikan ini bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi dan memaksimalkan produktivitas. Dalam menyusun usulan perbaikan, peneliti mempertimbangkan faktor-faktor pemborosan yang teridentifikasi dalam proses produksi. Perhitungan pemborosan dilakukan dengan membandingkan rata-rata kriteria dengan usulan perbaikan. Kemudian, dari perhitungan tersebut, dapat diketahui persentase pemborosan yang terjadi. Perhitungan usulan perbaikan dilakukan dengan (5).

$$\text{Usulan perbaikan} = \frac{\text{Jumlah output periode terakhir}}{\text{Nilai skor Level 10}} \quad (5)$$

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Performa kriteria dan koleksi data

Penelitian ini menggunakan data output dan input yang berkaitan dengan proses produksi kakao bubuk murni selama periode November 2022 hingga Oktober 2023. Data output mencerminkan hasil produksi dalam bentuk jumlah kakao bubuk murni yang dihasilkan, yang dinyatakan dalam satuan kilogram (Kg). Sementara itu, data input mencakup beberapa variabel penting yang berpengaruh terhadap proses produksi, yaitu jumlah bahan baku yang digunakan

(dalam Kg), total jam kerja tenaga kerja (dalam jam), konsumsi energi listrik selama proses produksi (dalam kilowatt-hour/KWh), serta durasi operasional mesin produksi (dalam jam). Seluruh data output dan input yang dikumpulkan dari proses produksi kakao bubuk murni di Kelompok Tani X disajikan dalam Tabel 2. Pemilihan variabel input tersebut dilakukan karena faktor-faktor ini memiliki keterkaitan yang erat dengan produktivitas proses produksi, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai efisiensi dan efektivitas produksi kakao bubuk murni.

Tabel 2. Data *output* dan *input* proses produksi kakao bubuk murni periode November 2022 - Oktober 2023

| Periode        | <i>Output</i><br>Hasil<br>Produksi<br>(kg) (A) | <i>Input</i>           |                           |                                           |                        |
|----------------|------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|------------------------|
|                |                                                | Bahan Baku<br>(kg) (B) | Jam<br>kerja<br>(Jam) (C) | Penggunaan<br>energi listrik<br>(Kwh) (D) | Jam Mesin<br>(Jam) (E) |
| November 2022  | 265,20                                         | 530,1                  | 200                       | 1.039,46                                  | 562,75                 |
| Desember 2022  | 224,25                                         | 474,3                  | 216*                      | 1.023,26                                  | 570,95                 |
| Januari 2023   | 152,1**                                        | 343**                  | 208                       | 908,15**                                  | 514,18**               |
| Februari 2023  | 210,6                                          | 502,2                  | 192                       | 968,07                                    | 533,47                 |
| Maret 2023     | 327,6                                          | 725,2                  | 216*                      | 1.226,93*                                 | 655,73*                |
| April 2023     | 235,95                                         | 697,5                  | 216*                      | 1.201,76                                  | 645,89                 |
| Mei 2023       | 234                                            | 558                    | 184**                     | 993,13                                    | 537,74                 |
| Juni 2023      | 354,9*                                         | 697,5                  | 216*                      | 1.210,26                                  | 647,44                 |
| Juli 2023      | 351                                            | 725,4*                 | 208                       | 1.205,66                                  | 640,99                 |
| Agustus 2023   | 234                                            | 641,7                  | 208                       | 1.130,22                                  | 611,33                 |
| September 2023 | 234                                            | 669,6                  | 208                       | 1.153,42                                  | 620,87                 |
| Oktober 2023   | 343,2                                          | 574,5                  | 208                       | 1.122,84                                  | 608,21                 |
| Rata-rata      | 263,900                                        | 594,917                | 206,667                   | 1.098,60                                  | 595,795                |

Keterangan:

(\*) = nilai *output* atau *input* tertinggi dari bulan lainnya

(\*\*) = nilai *output* atau *input* terendah dari bulan lainnya

Tabel 3. Kriteria Performa

| Periode        | Rasio 1<br>(B/A) | Rasio 2<br>(C/A) | Rasio 3 (D/A) | Rasio 4 (E/A) |
|----------------|------------------|------------------|---------------|---------------|
| November 2022  | 0,500            | 1,326            | 0,255         | 0,471         |
| Desember 2022  | 0,473            | 1,038            | 0,219         | 0,393         |
| Januari 2023   | 0,443            | 0,731**          | 0,167**       | 0,296**       |
| Februari 2023  | 0,419            | 1,097            | 0,218         | 0,395         |
| Maret 2023     | 0,452            | 1,517            | 0,267         | 0,500         |
| April 2023     | 0,338**          | 1,092            | 0,196         | 0,365         |
| Mei 2023       | 0,419            | 1,272            | 0,236         | 0,435         |
| Juni 2023      | 0,509            | 1,643            | 0,293         | 0,548         |
| Juli 2023      | 0,484            | 1,688*           | 0,291         | 0,548         |
| Agustus 2023   | 0,365            | 1,125            | 0,207         | 0,383         |
| September 2023 | 0,349            | 1,125            | 0,203         | 0,377         |
| Oktober 2023   | 0,597*           | 1,650            | 0,306*        | 0,564*        |
| Rata-rata      | 0,446            | 1,275            | 0,238         | 0,440         |

Tabel 3 menunjukkan kriteria dari performa yang menjadi dasar pengukuran produktivitas proses. Rasio 1, menunjukkan produktivitas perbandingan penggunaan bahan baku terhadap *output* yang dihasilkan. Kemudian, rasio 2, menunjukkan perbandingan efisiensi jam kerja terhadap

*output* produksi yang ada. Rasio 3 menunjukkan rasio penggunaan energi terhadap *output* produksi. Terakhir, rasio 4 menunjukkan perbandingan penggunaan jam mesin, terhadap hasil *output* produksi.

### 3.2 Penentuan skala level performa

Setelah dilakukan penentuan kriteria performa, maka dilakukan penentuan skala level performa sebagai target matriks. Dalam hal ini, digunakan tiga level sebagai acuan dasar penentuan target ini. Level 0 merupakan nilai dengan rasio terendah dari setiap kriteria. Pada level ini menunjukkan bahwa produktivitas pada perusahaan menunjukkan kinerja yang buruk ([Martínez-Cháfer et al., 2021](#)). Penentuan nilai skor terendah atau level 0 diperoleh dengan perhitungan BKB (Batas kendali Bawah) tiap kriteria produktivitas yang terdapat pada rumus (1).

Level 3 merupakan nilai standar awal atau nilai rata-rata yang digunakan sebagai acuan dasar. Penetapan level 3 ini menjadi langkah pertama dalam proses pembentukan matriks sasaran yang nantinya digunakan dalam pengukuran kriteria performa pada [Tabel 3](#). Sedangkan, Level 10 adalah nilai produktivitas tertinggi dari setiap kriteria sesuai dengan rumus (3). Nilai sasaran ditetapkan berdasarkan target yang ingin dicapai di masa mendatang sebagai bagian dari perencanaan strategis. Penentuan nilai ini mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk kondisi saat ini, tren perkembangan, serta tujuan jangka pendek dan jangka panjang yang telah ditetapkan. Dengan menetapkan nilai sasaran yang jelas, organisasi atau individu dapat mengukur kemajuan yang dicapai serta melakukan evaluasi dan penyesuaian strategi untuk memastikan pencapaian target secara efektif ([Wahyuni & Alya, 2020](#)). Hasil perhitungan level 3, level 0, dan level 10 dapat dilihat pada [Tabel 4](#). Yang menyatakan perhitungan interval level 1-2 dan 4-9, dilakukan perlakuan interpolasi dengan perhitungan (6) ([Wahyuni & Alya, 2020](#)).

$$\begin{aligned} \text{Interval level 1 dan 2} &= \frac{\text{level 3} - \text{level 0}}{3 - 0} \\ \text{Interval level 3 hingga level 9} &= \frac{\text{level 10} - \text{level 3}}{10 - 3} \end{aligned} \quad (6)$$

Berdasarkan rumus interpolasi tersebut, maka didapatkan perhitungan interval level 1-2 dan 4-9 dari masing-masing rasio sebagaimana dapat dilihat pada [Tabel 5](#).

Tabel 4. Hasil perhitungan level 3, level 0, dan level 10

| No | Kriteria Performa | Level 3 | Level 0 | Level 10 |
|----|-------------------|---------|---------|----------|
| 1  | Rasio 1           | 0,446   | 0,303   | 0,588    |
| 2  | Rasio 2           | 1,275   | 0,707   | 1,844    |
| 3  | Rasio 3           | 0,238   | 0,154   | 0,322    |
| 4  | Rasio 4           | 0,440   | 0,275   | 0,604    |

Tabel 5. Hasil perhitungan Interval level 1-2 dan level 4-9

| Rasio 1 | Rasio 2 | Rasio 3 | Rasio 4 | Level |
|---------|---------|---------|---------|-------|
| 0,568   | 1,762   | 0,310   | 0,581   | 9     |
| 0,548   | 1,681   | 0,298   | 0,557   | 8     |
| 0,527   | 1,600   | 0,286   | 0,534   | 7     |
| 0,507   | 1,519   | 0,274   | 0,510   | 6     |
| 0,487   | 1,438   | 0,262   | 0,487   | 5     |
| 0,466   | 1,356   | 0,250   | 0,463   | 4     |
| 0,398   | 1,086   | 0,210   | 0,385   | 2     |
| 0,351   | 0,896   | 0,182   | 0,330   | 1     |

### 3.3 Pembobotan kriteria performa dengan F-AHP

Dalam pembobotan masing masing rasio dilakukan pembobotan menggunakan metode F-AHP. Responden yang dipilih yaitu responden pakar. Responden pakar adalah responden yang memiliki pengetahuan dan pengalaman yang baik dalam proses produksi kakao bubuk murni. Dalam perhitungannya, digunakan data kuisioner yang diisi oleh tiga responden, yaitu manajer bagian produksi, kepala bagian produksi, dan karyawan produksi. Jumlah responden ini berdasarkan banyaknya karyawan yang menguasai seluruh proses yang berkaitan dengan proses produksi di Kelompok Tani X dan usulan dari pihak perusahaan. Masing-masing akan dinotasikan sebagai L, M, dan U, dalam perhitungannya. Tabel dari hasil perhitungan pembobotan dapat dilihat pada [Tabel 6](#).

Tabel 6. Hasil Perhitungan Pembobotan F-AHP

| Kriteria                  | L     | M     | U     | Mi    | Normalized | Peringkat |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|------------|-----------|
| Bahan Baku                | 0,216 | 0,425 | 1,017 | 0,553 | 0,452      | 1         |
| Jam Kerja                 | 0,060 | 0,154 | 0,337 | 0,183 | 0,150      | 4         |
| Penggunaan Energi Listrik | 0,083 | 0,171 | 0,465 | 0,240 | 0,196      | 3         |
| Jam Mesin                 | 0,093 | 0,250 | 0,398 | 0,247 | 0,202      | 2         |
| <b>TOTAL</b>              |       |       |       | 1,223 | 1,000      |           |

### 3.4 Perhitungan produktivitas dengan matriks OMAX

Dalam perhitungan produktivitas dengan Matriks OMAX, perlu dilakukan penentuan *score* dan akhirnya *value*. Dalam penentuan *score*, dilakukan penyesuaian antara nilai rasio pada periode tertentu terhadap tingkatan level target matriks yang sebelumnya sudah dihitung. Penentuan nilai skor dilakukan dengan mencari nilai yang paling mendekati nilai performansi kriteria produktivitas, jika nilai performansi lebih rendah dari nilai performansi pada level tertentu, namun masih lebih tinggi dari level sebelumnya maka nilai performansi digolongkan pada skor sebelumnya. *Value* dihitung dengan mengalikan *score* terhadap bobot (*weight*) yang sudah dihitung dengan metode F-AHP. Kompilasi perhitungan skor dan contoh matriks perhitungan terdapat pada [Tabel 7](#). Pada tabel tersebut dilakukan perhitungan untuk periode produksi Bulan November 2020. Matriks yang sama digunakan untuk menganalisis produktivitas untuk periode-periode selanjutnya.

Tabel 7. Matriks OMAX November 2020

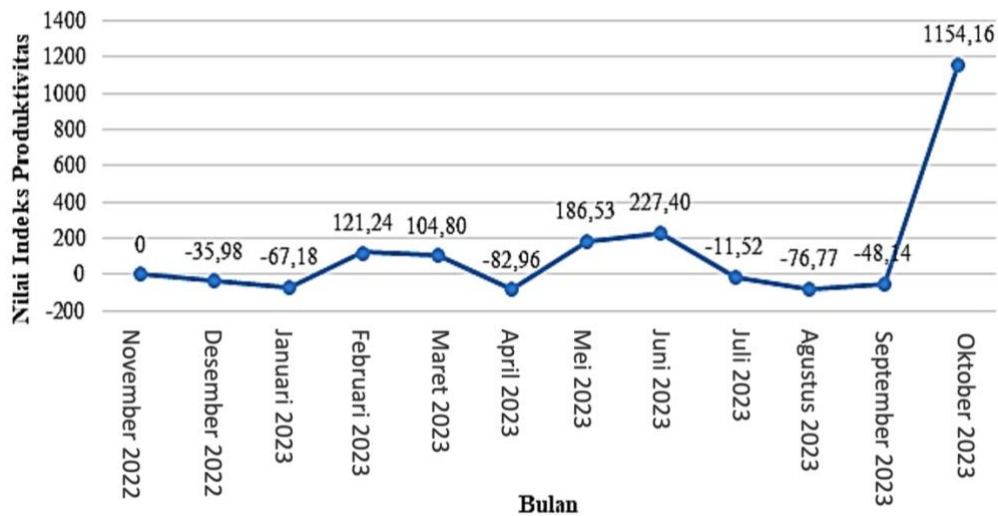
| Bahan Baku | Jam Kerja | Penggunaan Energi Listrik | Jam Mesin       | Kriteria           |
|------------|-----------|---------------------------|-----------------|--------------------|
| 0,500      | 1,326     | 0,255                     | 0,471           | <i>Performance</i> |
| 0,588      | 1,844     | 0,322                     | 0,604           | 10                 |
| 0,568      | 1,762     | 0,310                     | 0,581           | 9                  |
| 0,548      | 1,681     | 0,298                     | 0,557           | 8                  |
| 0,527      | 1,600     | 0,286                     | 0,534           | 7                  |
| 0,507      | 1,519     | 0,274                     | 0,510           | 6                  |
| 0,487      | 1,438     | 0,262                     | 0,487           | 5                  |
| 0,466      | 1,356     | 0,250                     | 0,463           | 4                  |
| 0,446      | 1,275     | 0,238                     | 0,440           | 3                  |
| 0,398      | 1,086     | 0,210                     | 0,385           | 2                  |
| 0,3508     | 0,896     | 0,182                     | 0,330           | 1                  |
| 0,3032     | 0,707     | 0,154                     | 0,275           | 0                  |
| 5          | 3         | 4                         | 4               | <b>Skor</b>        |
| 0,452      | 0,150     | 0,196                     | 0,202           | <b>Bobot</b>       |
| 2,260      | 0,450     | 0,784                     | 0,808           | <b>Nilai</b>       |
|            |           | <i>Current</i>            | <i>Previous</i> | <i>Index</i>       |
|            |           | 4,30                      | 0               | -                  |

Tabel 8. Kompilasi Perhitungan Nilai Produktivitas OMAX

| Bulan          | Nilai <i>Current</i> | <i>Previous</i> | Indeks Produktivitas (%) |
|----------------|----------------------|-----------------|--------------------------|
| November 2022  | 4,30                 | 0               | 0,00                     |
| Desember 2022  | 2,75                 | 4,30            | -35,98                   |
| Januari 2023   | 0,90                 | 2,75            | -67,18                   |
| Februari 2023  | 2,00                 | 0,90            | 121,24                   |
| Maret 2023     | 4,10                 | 2,00            | 104,80                   |
| April 2023     | 0,70                 | 4,10            | -82,96                   |
| Mei 2023       | 2,00                 | 0,70            | 186,53                   |
| Juni 2023      | 6,55                 | 2,00            | 227,40                   |
| Juli 2023      | 5,79                 | 6,55            | -11,51                   |
| Agustus 2023   | 1,35                 | 5,79            | -76,77                   |
| September 2023 | 0,70                 | 1,35            | -48,14                   |
| Oktober 2023   | 8,75                 | 0,70            | 1.154,15                 |

Matriks produktivitas terdiri dari tiga komponen utama, yaitu *previous*, *current*, dan *index*, yang berperan penting dalam menghitung laju produktivitas perusahaan. Kolom *current* menunjukkan total nilai produktivitas pada periode tertentu yang sedang dianalisis, sehingga mencerminkan kinerja terkini berdasarkan parameter yang telah ditetapkan. Sementara itu, kolom *previous* merepresentasikan total nilai produktivitas pada periode sebelumnya, yang berfungsi sebagai referensi untuk mengevaluasi perubahan produktivitas dari waktu ke waktu. Indeks produktivitas dihitung berdasarkan selisih antara nilai *current* dan *previous*, kemudian dinyatakan dalam bentuk persentase untuk menunjukkan tingkat perubahan produktivitas perusahaan. Indeks ini memberikan gambaran apakah produktivitas mengalami peningkatan, penurunan, atau stagnasi. Kompilasi dari indeks produktivitas ini memungkinkan analisis tren secara keseluruhan, sehingga perusahaan dapat mengidentifikasi pola perubahan serta faktor-faktor yang memengaruhi

kinerja produktivitasnya. Tren perubahan indeks produktivitas ini dapat diamati lebih lanjut dalam Tabel 8 dan divisualisasikan dalam bentuk grafik pada Gambar 1.



Gambar 1. Tren Indeks Produktivitas

### 3.4 Perhitungan usulan perbaikan dan pemborosan

Untuk memberikan perbaikan yang optimal, perlu diketahui secara kuantitatif kriteria mana saja yang bermasalah serta seberapa besar pemborosan yang terjadi. Berdasarkan data yang ada, hasil perhitungan usulan perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 9. Perbaikan ini menunjukkan secara konkrit bagian mana saja dan seberapa besar perbaikan itu harus dilakukan.

Tabel 9. Perhitungan Usulan Perbaikan dan Pemborosan Proses Produksi

| Kriteria                        | Rata-rata Kriteria | Usulan Perbaikan | Pemborosan | Persentase Pemborosan (%) |
|---------------------------------|--------------------|------------------|------------|---------------------------|
| Bahan Baku (Kg)                 | 594,92             | 583,34           | 11,58      | 1,9                       |
| Jam kerja (Jam)                 | 206,67             | 186,15           | 20,52      | 9,9                       |
| Penggunaan Energi Listrik (Kwh) | 1.098,60           | 1.064,59         | 34,01      | 3                         |
| Jam Mesin (Jam)                 | 595,80             | 568,19           | 27,61      | 4,6                       |

### 3.5 Pembahasan dan usulan perhatian

Berdasarkan Gambar 1, grafik produktivitas Kelompok Tani X selama periode November 2022 hingga Oktober 2023 menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan. Puncak produktivitas tertinggi tercapai pada Oktober 2023 dengan indeks sebesar 1.154,15, sedangkan titik terendah terjadi pada April 2021 dengan indeks -82,96. Pada Oktober 2023, terjadi lonjakan indeks produktivitas yang sangat signifikan dibandingkan bulan-bulan sebelumnya. Peningkatan ini disebabkan oleh kenaikan performa pada seluruh kriteria yang digunakan dalam pengukuran produktivitas, yang berdampak langsung pada peningkatan nilai performansi secara keseluruhan. Salah satu faktor utama yang berkontribusi adalah kriteria bahan baku, yang mencapai level tertinggi, yaitu level 10, dengan bobot OMAX sebesar 0,452. Level ini merupakan target ideal yang ingin dicapai oleh perusahaan dalam rangka meningkatkan efisiensi produksi. Selain itu,

kriteria lainnya juga mengalami peningkatan, di mana jam kerja berada pada level 7, penggunaan energi listrik mencapai level 8, dan jam mesin juga berada di level 8. Peningkatan pada berbagai aspek tersebut berkontribusi terhadap kenaikan nilai Current, yang pada bulan ini mencapai 8,75, meningkat secara signifikan dibandingkan nilai Previous sebesar 0,70. Tingginya indeks produktivitas pada bulan Oktober 2023 dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah optimalisasi penggunaan sumber daya yang semakin efisien. Efisiensi memiliki hubungan erat dengan produktivitas perusahaan; semakin rendah tingkat pemborosan sumber daya, semakin tinggi pula tingkat produktivitas yang dapat dicapai dalam proses produksi (Amran & Yasin, 2017). Lebih lanjut, pada bulan Oktober 2023, Kelompok Tani X menunjukkan kondisi produksi yang sangat optimal. Seluruh bahan baku yang tersedia memiliki kualitas tinggi, sehingga menghasilkan produk akhir yang lebih baik. Selain itu, tidak terdapat bahan baku setengah jadi yang tersimpan, yang menandakan bahwa alur produksi berjalan dengan lancar tanpa hambatan. Dari segi peralatan, tidak terjadi kerusakan mesin selama proses produksi, sehingga produksi dapat berjalan tanpa gangguan atau keterlambatan. Mesin beroperasi dengan jumlah bahan baku yang sesuai dengan kapasitasnya, sehingga tidak ada pemborosan energi listrik. Selain itu, jam kerja tenaga kerja digunakan secara optimal, memastikan bahwa seluruh staf produksi tetap aktif dan tidak ada waktu kerja yang terbuang sia-sia. Dengan pemanfaatan sumber daya yang efisien ini, hasil output yang dihasilkan menjadi lebih optimal, efektif, dan sesuai dengan target produksi yang telah ditetapkan.

Pada bulan Desember 2022, Januari, Maret, April, Juli, Agustus dan September 2023 terjadi penurunan indeks produktivitas. Indeks produktivitas pada bulan Desember 2022 sebesar -35,98%, Januari 2023 sebesar -67,18%, Maret 2023 sebesar 104,80%, April 2023 sebesar -82,96%, Juli 2023 sebesar -11,52, dan Agustus 2023 sebesar -76,77%. Indeks produktivitas paling rendah terjadi pada bulan April 2023, mengalami penurunan dari 104,8% menjadi -82,96%. Penurunan indeks ini dapat terjadi karena beberapa faktor. Dalam konteks efisiensi dan efektivitas proses produksi, framework 4M1E mengidentifikasi lima faktor utama yang harus diperhatikan, yaitu *Man* (tenaga kerja), *Machine* (peralatan atau mesin), *Method* (metode kerja), *Material* (bahan baku), dan *Environment* (lingkungan) (Guste et al., 2024). Konsep ini juga digunakan dalam studi oleh Purba et al. (2020), yang menemukan bahwa kegagalan dalam sinkronisasi antara metode kerja dan ketersediaan bahan baku menjadi penyebab utama penurunan efisiensi pada industri agrikultur berbasis komunitas.

Indeks produktivitas mencapai titik terendah pada April 2021, di mana terjadi penurunan drastis sebesar 187,76%. Pada bulan tersebut, masing-masing kriteria menunjukkan skor yang relatif rendah, dengan bahan baku memperoleh skor 0, jam kerja mencapai skor 2, penggunaan

energi listrik berada di skor 1, dan jam mesin juga memiliki skor 1. Pada bulan ini terdapat kriteria dengan nilai skor terendah yaitu bahan baku yang memiliki pengaruh paling besar terhadap produktivitas berdasarkan perhitungan bobot kriteria, maka dapat dikatakan produktivitas pada bulan ini buruk dan memerlukan perbaikan. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan, penurunan skor pada aspek bahan baku disebabkan oleh rendahnya kualitas bahan baku yang diterima. Kondisi ini mengakibatkan beberapa tahapan produksi harus diulang, terutama pada proses pengepresan. Bahan baku dengan kualitas yang kurang optimal memerlukan pengepresan sebanyak dua hingga tiga kali agar dapat mencapai hasil yang sesuai dengan standar produksi. Hal ini menyebabkan meningkatnya penggunaan energi listrik dan jam mesin namun *output* yang dihasilkan sedikit. Selain itu pada bulan Januari terdapat kerusakan mesin sehingga memerlukan perbaikan dan menghambat proses produksi kakao bubuk murni. Fenomena ini sejalan dengan temuan dari [Siregar et al. \(2021\)](#), yang melaporkan bahwa kualitas bahan baku yang buruk dapat menurunkan efisiensi hingga 40% dalam produksi kopi bubuk skala kecil di Sumatera Utara. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa mutu material sangat kritikal dalam rantai produktivitas industri olahan pertanian.

Berdasarkan perhitungan pemborosan, diketahui bahwa pemborosan terbesar terjadi pada jam kerja, diikuti oleh jam mesin, penggunaan energi listrik, dan terakhir bahan baku. Dibandingkan dengan kriteria lain, pemborosan di kriteria jam kerja jauh lebih menonjol. Dengan begitu, peningkatan efisiensi dalam kriteria jam kerja ini. Menurut [Nurmaydha et al. \(2017\)](#), permasalahan yang sering terjadi pada tenaga kerja yaitu kurangnya motivasi kerja yang menyebabkan kurang maksimalnya *output*. Selain itu jam kerja di Kelompok Tani X tidak mengikuti jumlah *input* yang diproses sehingga pada bulan dengan *input* yang sedikit, tidak terdapat perbedaan jam kerja dengan bulan dengan input yang banyak. Hal tersebut menyebabkan rendahnya skor kriteria jam kerja pada bulan yang memiliki *output* rendah. Menurut [Rosita et al. \(2019\)](#), penetapan jumlah jam kerja dengan produksi yang tidak menentu akan menyebabkan adanya jam kerja yang tidak terpakai atau menganggur. Dalam studi pembandingan oleh [Martínez-Cháfer et al. \(2021\)](#), produktivitas tenaga kerja di sektor pertanian meningkat signifikan ketika jam kerja disesuaikan secara dinamis terhadap volume input harian. Hal ini memperkuat perlunya sistem kerja yang lebih fleksibel di Kelompok Tani X.

#### 4. Kesimpulan

Hasil analisis menunjukkan bahwa produktivitas Kelompok Tani X selama periode November 2022 hingga Oktober 2023 mengalami fluktuasi yang cukup signifikan setiap bulannya. Produktivitas tertinggi terjadi pada Oktober 2023 dengan indeks sebesar 1.154,15%, sedangkan nilai terendah tercatat pada April 2023 sebesar -82,96%. Berdasarkan hasil evaluasi, disarankan

beberapa perbaikan dalam penggunaan sumber daya, yaitu bahan baku sebanyak 583,34 kg, jam kerja sebesar 186,15 jam, energi listrik sebanyak 1.064,59 kWh, serta jam operasional mesin sebesar 568,19 jam per bulan. Untuk mencapai target tersebut, diperlukan pengawasan proses produksi yang lebih ketat, pemanfaatan bahan baku berkualitas, perencanaan produksi harian yang efektif, efisiensi penggunaan energi, serta pelaksanaan pemeliharaan mesin secara terjadwal. Penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran kondisi produktivitas, tetapi juga menawarkan pendekatan yang dapat diterapkan langsung di lapangan untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi. Metode OMAX dan F-AHP yang digunakan juga dapat menjadi acuan bagi usaha serupa dalam menilai dan memperbaiki kinerja produksi secara sistematis. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan aspek non-teknis, seperti pengelolaan tenaga kerja, agar hasil yang diperoleh lebih menyeluruh.

### Singkatan yang Digunakan

Tidak ada singkatan yang digunakan.

### Pernyataan Ketersediaan Data

Data akan tersedia berdasarkan permintaan.

### Kontribusi Para Penulis

**Andan Linggar Rucitra:** investigasi, kurasi data, pengawasan, konseptualisasi, sumber daya, pengawasan, konseptualisasi, investigasi dan penulisan draf artikel. **Citra Rofika:** kurasi data, persiapan, investigasi, sumber daya, dan administrasi. **Isti Purwaningsih:** pengawasan, sumber daya, konseptualisasi, dan metodologi.

### Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis naskah ini menyatakan tidak ada konflik kepentingan atau kepentingan yang bersaing.

### Ucapan Terima Kasih

Para penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini

### Daftar Pustaka

- Afolayan, A. H., Ojokoh, B. A., & Adetunmbi, A. O. (2020). Performance analysis of fuzzy analytic hierarchy process multi-criteria decision support models for contractor selection. *Scientific African*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00471>
- Amran, T. G., & Yasin, M. (2017) Peningkatan Produktivitas Menggunakan Objective Matrix dan Faulr Tree Analysis di Divisi Assembly Master Cylinder. *Jurnal Teknik Industri*, 7(1), 35-46. <https://doi.org/10.25105/jti.v7i1.2205>
- Ariningsih, E., Purba, H. J., Sinuraya, J. F., Suharyono, S., & Septanti, K. S. (2020). Kinerja Industri Kakao di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 37(1), 1-23. <https://doi.org/10.21082/fae.v37n1.2019.1-23>

[https://www.researchgate.net/publication/343854055\\_Kinerja\\_Industri\\_Kakao\\_di\\_Indonesia](https://www.researchgate.net/publication/343854055_Kinerja_Industri_Kakao_di_Indonesia)

- Emrouznejad, A., & Ho, W. (2022). *Fuzzy Analytic Hierarchy Process*. CRC Press. Florida 408 p. <https://doi.org/10.1201/9781315369884>
- FAO. (2024, 25 Januari 2025). *World Cacao Production*. <https://www.fao.org/faostat>.
- Guste, R. R. A., Mariñas, K. A. A., & Ong, A. K. S. (2024). Efficiency Analysis of Die Attach Machines Using Overall Equipment Effectiveness Metrics and Failure Mode and Effects Analysis with an Ishikawa Diagram. *Machines*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/machines12070467>
- Martínez-Cháfer, L., Molina-Morales, F. X., & Roig-Tierno, N. (2021). Explaining technological innovation of the clustered firms: Internal and relational factors. *Journal of Small Business Management*, 61(4), 1929–1960. <https://doi.org/10.1080/00472778.2021.1883035>
- Nugraha, E., Sari, R. M., & Yunan, A. (2022). Development Strategies Analysis Using the SCOR Method Approach: A Case Study from Medical Device Company. *Journal of Theory and Applied Management*, 15(1), 91–106. <https://doi.org/10.20473/jmtt.v15i1.34441>
- Nurmaydha, A., Wijana, S., & Deoranto, P. (2017). Analisis Produktivitas Pada Bagian Produksi Gondorukem dan Terpentin Menggunakan Metode Objective Matrix (OMAX) (Studi Kasus di PGT Sukun Ponorogo Kesatuan Bisnis Mandiri Industri Non Kayu (KBM-INK) Perum Perhutani Unit II Jawa Timur). *Agroindustrial Technology Journal*, 01, 42–54. <https://doi.org/10.21111/atj.v1i1.1839>  
<https://ejournal.unida.gontor.ac.id/index.php/atj/article/download/1839/1278/4450>
- Purba, K. F., Yazid, M., Hasmeda, M., Adriani, D., & Tafari, M. F. (2020) Technical Efficiency and Factors Affecting Rice Production in Tidal Lowlands of South Sumatra Province in Indonesia. *Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 101-11. <https://doi.org/10.5219/1287>
- Rizkya, I., Syahputri, K., Sari, R. M., Siegar, I., Erwin, Tarigan, U., & Siregar, K. (2018). Application of Productivity Index with Craig Harris Method on Tea Product. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 434(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/434/1/012244>
- Rohmah, Y. (2022). *Outlook Kakao*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian – Sekretariat Jenderal – Kementerian Pertanian. [https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/OUTLOOK\\_KAKAO\\_2022.pdf](https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/OUTLOOK_KAKAO_2022.pdf)
- Rosita, S. K., Herwanto, T., Thoriq, A., & Pareira, B. M. (2019). Optimasi Pemakaian Jam Kerja dan Bahan Baku dalam Memproduksi Minuman Instan Tradisional. *AGROINTEK*, 13(2), 121–131. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v13i2.5052>.
- Sabarisman, I., Anoraga, S. B., Revulaningtyas, I. R (2017). Analisis Umur Simpan Bubuk Kakao dalam Kemasan Plastik Standing Pouch Menggunakan Pendekatan Model Arrhenius. *Jurnal Nasional Teknologi terapan*, 1(1) 43-49. <https://doi.org/10.22146/jntt.34085>
- Siregar, A. Z., Sari, K., & Irsal. (2021). Pelatihan Petani Kopi di Desa Telagah, Kec. Sei Bingei, Kab. Langkat, Sumatera Utara. *Talenta Conference Series: Local Wisdom, Social and Arts*, 4(1). <https://doi.org/10.32734/lwsa.v4i1.1153>
- Untari, F. D., Sadono, D., & Effendy, L. (2022). Partisipasi Anggota Kelompok Tani dalam Pengembangan Usahatani Hortikultura di Kecamatan Pacet Kabupaten Cianjur. *Jurnal Penyuluhan*, 18(01), 87–104. <https://doi.org/10.25015/18202236031>
- Wahyuni, N., & Alya, R. (2020). Productivity measurement using Objective Matrix: Case study in plate mill. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 909(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/909/1/012073>
- Yahya, R., Mahachandra, M., & Handayani, N. U. (2019). The Mundel and Objective Matrix Model of Productivity Measurement at PT Adi Perkapalan. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 598(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/598/1/012077>

Zelenyuk, V. (2023). Productivity analysis: roots, foundations, trends and perspectives. *Journal of Productivity Analysis*, 60(3), 229–247. <https://doi.org/10.1007/s11123-023-00692-1>