

# Analisis Sistem Proses Produksi Pengolahan Biji Kopi Robusta Menjadi Kopi Bubuk Menggunakan Metode BPMN

Siti Rahmawati<sup>1</sup>, Aditia Ginantaka<sup>2</sup>

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Ilmu Pangan Halal,

Universitas Djuanda Bogor

<sup>1</sup>Siti Rahmawati, email [sitierahmawati2801@gmail.com](mailto:sitierahmawati2801@gmail.com)

---

---

## ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi terbesar di dunia, terutama kopi robusta yang menjadi komoditas unggulan. Namun demikian, proses produksi kopi bubuk dari biji kopi robusta masih menghadapi berbagai tantangan seperti efisiensi biaya yang rendah, mutu produk yang tidak konsisten, dan keterbatasan teknologi yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem produksi pengolahan biji kopi robusta menjadi bubuk kopi secara menyeluruh dan menyusun formulasi perbaikan berbasis pendekatan *Business Process Model and Notation* (BPMN). Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pemetaan proses produksi dari tahap penerimaan bahan baku hingga pengemasan, penyusunan matriks kebutuhan sistem, dan formulasi matematis untuk mendukung proses optimasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan BPMN mampu mengidentifikasi titik-titik kritis dalam proses produksi serta memberikan gambaran menyeluruh terhadap alur kegiatan produksi. Selain itu, formulasi matematis yang dikembangkan memungkinkan analisis waktu proses dan penyusunan solusi perbaikan berbasis kuantitatif. Batasan penelitian ini terletak pada ruang lingkup yang terbatas pada proses produksi tanpa mempertimbangkan aspek distribusi dan pemasaran. Implikasi dari penelitian ini memberikan dasar bagi pengembangan sistem produksi yang lebih efisien dan terstandarisasi di industri pengolahan kopi.

**Kata Kunci:** Kopi Robusta, BPMN, Analisis Kebutuhan Sistem, Formulasi Matematis, Optimasi Proses.

## PENDAHULUAN

Indonesia menempati posisi penting sebagai salah satu produsen kopi terbesar dunia, setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia. Luas lahan perkebunan kopi nasional mencapai sekitar 1,3 juta hektar, dan sekitar 1 juta hektar di antaranya ditanami kopi robusta (Anggia & Wijayanti, 2023). Pada tahun 2022, ekspor kopi robusta dan arabika Indonesia mencapai 437.555 ton, menghasilkan devisa sebesar US\$1,48 miliar. Di sisi lain, permintaan kopi di pasar domestik juga terus meningkat, menunjukkan potensi

pasar yang kuat untuk pengembangan industri kopi dalam negeri (Ditjenbun, 2023). Mutu hasil produksi kopi sangat dipengaruhi oleh tahapan panen dan pasca panen yang dilakukan secara tepat. Ketepatan waktu dan teknik pemanenan dapat menentukan kualitas fisik dan rasa dari biji kopi yang dihasilkan.

Tanaman kopi (*Coffea* sp.) sendiri tumbuh dalam bentuk pohon bercabang, dengan tinggi yang dapat mencapai 12 meter. Daunnya tumbuh berpasangan pada cabang dan ranting, berbentuk bulat telur dengan ujung meruncing. Pemahaman terhadap morfologi tanaman ini penting untuk menentukan waktu panen yang optimal serta strategi budidaya yang efisien (Defitri, 2016). Kopi robusta (*Coffea canephora*) merupakan salah satu jenis kopi yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Jenis ini dikenal memiliki ketahanan yang tinggi terhadap serangan hama dan penyakit, dan lebih sesuai di daerah dataran rendah (Rawanda et al., 2021).

Nama "robusta" mencerminkan karakteristik rasa yang kuat dan cenderung lebih pahit dibandingkan arabika. Kopi robusta sering dianggap sebagai varietas sekunder karena rasanya yang lebih pahit, tingkat keasaman yang lebih rendah, dan kandungan kafein yang lebih tinggi dibandingkan arabika. Meskipun demikian, kopi tetap menjadi salah satu minuman paling diminati di dunia, termasuk di Indonesia. Popularitas ini tidak lepas dari aroma khas yang dihasilkan, baik dalam bentuk bubuk maupun seduhan, yang memberikan sensasi unik dan sulit ditemukan pada minuman lainnya. Kopi robusta dapat dikatakan sebagai kopi kelas kedua setelah kopi arabika (Aditya et al., 2016).

Secara umum, proses pengolahan kopi dimulai dari sortasi, pencucian, pengupasan, fermentasi, pengeringan, penyangraian, penggilingan, hingga pengemasan. Namun, permasalahan yang sering terjadi dalam proses ini masih menghadapi sejumlah tantangan, seperti inefisiensi waktu dan hasil yang tidak konsisten serta rendahnya tingkat produktivitas. Salah satu faktor penyebabnya adalah ketidakteraturan kualitas biji kopi, di mana hanya sekitar 70% biji yang utuh, sedangkan sisanya memiliki cacat seperti pecah, busuk, atau berlubang. Kondisi ini

mengakibatkan kualitas produk akhir tidak memenuhi standar nasional SNI 01-2907-2008 (Anam et al., 2021).

Tahapan penting dalam menganalisis proses bisnis adalah membuat pemodelan berupa gambaran grafis. *Business Process Model and Notation* (BPMN) merupakan simbol dan notasi standar yang digunakan untuk menggambarkan diagram proses bisnis (BPMN, 2022). BPMN mendefinisikan aktivitas atau urutan kerja dalam proses bisnis yang divisualisasikan dalam bentuk diagram alir dan dirangkai menjadi model grafis yang sistematis. Tujuan penggunaan BPMN adalah untuk mengilustrasikan proses bisnis ke dalam bentuk notasi yang mudah dipahami, sehingga dapat dianalisis oleh seluruh pihak yang terlibat. Hal ini membantu manajemen perusahaan dalam merumuskan solusi serta pengambilan keputusan terhadap permasalahan yang ada (Izzaty et al., 2023).

BPMN merupakan alat bantu visual yang memudahkan pemetaan aktivitas dalam proses produksi secara sistematis. Dengan menggunakan pendekatan ini, alur proses bisnis dapat digambarkan secara jelas sehingga lebih mudah untuk mengidentifikasi kelemahan maupun peluang perbaikan.

Dalam penelitian ini, digunakan bersama matriks kebutuhan sistem untuk menganalisis keseluruhan proses produksi kopi robusta, mulai dari tahap penerimaan bahan baku hingga menjadi produk akhir (Muhammad Rois Syarifudin & Rahadian Bisma, 2023). Selain itu, penelitian ini juga merancang formulasi matematis untuk mendukung upaya meminimalkan waktu proses dan memastikan hasil akhir sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan. Proses *improvement* dan *optimasi* dalam penelitian ini melibatkan beberapa indikator untuk mengukur sejauh mana proses produksi dapat dioptimalkan, baik dalam hal waktu maupun kualitas produk akhir.

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun matriks kebutuhan sistem, menggambarkan proses menggunakan BPMN, serta merancang formulasi matematis dengan indikator *improvement* dan *optimasi* proses produksi bubuk kopi robusta.

## METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan studi literatur sebagai metode pengumpulan data. Pendekatan ini digunakan untuk menggambarkan dan menganalisis tahapan proses produksi kopi robusta secara sistematis serta mengidentifikasi cara-cara untuk memperbaiki dan mengoptimalkan proses tersebut. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari berbagai jurnal ilmiah, skripsi, buku statistik perkebunan, serta data resmi dari situs pemerintah yang terkait dengan proses produksi kopi robusta. Data ini dikumpulkan untuk memahami tahapan produksi, tantangan yang dihadapi, dan solusi yang diterapkan dalam industri kopi. Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara membaca, mempelajari, dan mengumpulkan informasi dari sumber-sumber yang relevan. Fokus utama dari informasi yang dikumpulkan adalah mengenai tahapan produksi kopi, masalah yang ditemukan selama proses produksi, dan solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah tersebut.

Business Process Model and Notation (BPMN) digunakan dalam penelitian ini untuk menggambarkan alur produksi kopi robusta secara visual. BPMN memudahkan pemetaan setiap aktivitas dalam produksi kopi, mulai dari penerimaan bahan baku hingga produk akhir. Diagram BPMN ini disusun menggunakan perangkat lunak Microsoft Visio, yang memungkinkan representasi grafis yang jelas mengenai proses produksi. Dengan menggunakan BPMN, analisis terhadap waktu proses, kapasitas, serta potensi bottleneck dalam produksi kopi dapat dilakukan. Untuk mendukung upaya perbaikan dan optimasi dalam proses produksi, formulasi matematis diterapkan.

Formulasi ini bertujuan untuk melakukan perbaikan (improvement) dan optimasi pada proses produksi kopi robusta. Jika tujuannya adalah perbaikan, indikator yang digunakan meliputi waktu yang dibutuhkan untuk setiap tahapan, kualitas produk, dan produktivitas kerja. Sedangkan untuk optimasi, indikator yang

digunakan mencakup efisiensi waktu, kapasitas produksi, serta penggunaan sumber daya seperti tenaga kerja, mesin, dan bahan baku (Hananto, 2024).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Matriks Analisis Kebutuhan System

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk mengidentifikasi dan memetakan seluruh komponen penting yang terlibat dalam proses produksi bubuk kopi robusta. Tujuannya adalah untuk memahami secara menyeluruh bagaimana sistem bekerja, sehingga dapat diketahui titik-titik kritis yang perlu diperbaiki atau dioptimalkan. Pendekatan ini digunakan untuk mendukung pemodelan sistem dengan BPMN dan formulasi matematis dalam proses perbaikan dan optimasi.

Dalam konteks produksi bubuk kopi robusta, kebutuhan sistem mencakup beberapa elemen utama. Input utama terdiri dari biji kopi robusta sebagai bahan baku, air untuk pencucian dan fermentasi, serta energi listrik untuk pengoperasian mesin. Stakeholder yang terlibat meliputi teknisi logistik, teknisi produksi, teknisi penyimpanan, dan pengelola mutu. Sumber daya yang digunakan meliputi berbagai jenis mesin seperti mesin sortir, mesin pencuci, mesin pengupas (pulper), alat fermentasi, alat pengering, mesin penyangrai, dan mesin penggiling. Setiap tahapan proses memiliki peran (role) tertentu, misalnya teknisi logistik bertanggung jawab dalam penyortiran biji kopi, teknisi produksi mengoperasikan mesin pengupas dan sangrai, serta teknisi penyimpanan melakukan kontrol akhir dan pengepakan. Tujuan (mission and objectives) dari sistem ini adalah untuk menghasilkan bubuk kopi robusta berkualitas tinggi sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI) secara efisien dan konsisten.

Proses utama yang dilakukan mencakup penyortiran, pencucian, pengupasan kulit, fermentasi, pengeringan, penyangraian, penggilingan, pengemasan. Setiap proses memiliki titik kontrol mutu tersendiri yang berfungsi untuk mengevaluasi kualitas hasil sementara sebelum melanjutkan ke proses berikutnya. Contohnya, biji

kopi yang belum bersih harus dikembalikan ke tahap pencucian sebelum masuk ke proses pengupasan.

Output akhir yang diharapkan dari proses produksi ini adalah bubuk kopi yang memenuhi standar ukuran, aroma, kebersihan, dan rasa sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan. Namun, dalam perjalanan proses, terdapat beberapa risiko yang mungkin terjadi, seperti kerusakan mesin, ketidaksesuaian mutu, durasi proses yang terlalu lama, atau tenaga kerja yang kurang efisien.

Melalui analisis kebutuhan sistem ini, dapat dibuat pemetaan proses yang lebih sistematis sebagai dasar penyusunan diagram BPMN dan formulasi matematis. Dengan demikian, perbaikan dan optimasi proses produksi dapat dilakukan dengan lebih tepat sasaran dan terukur.

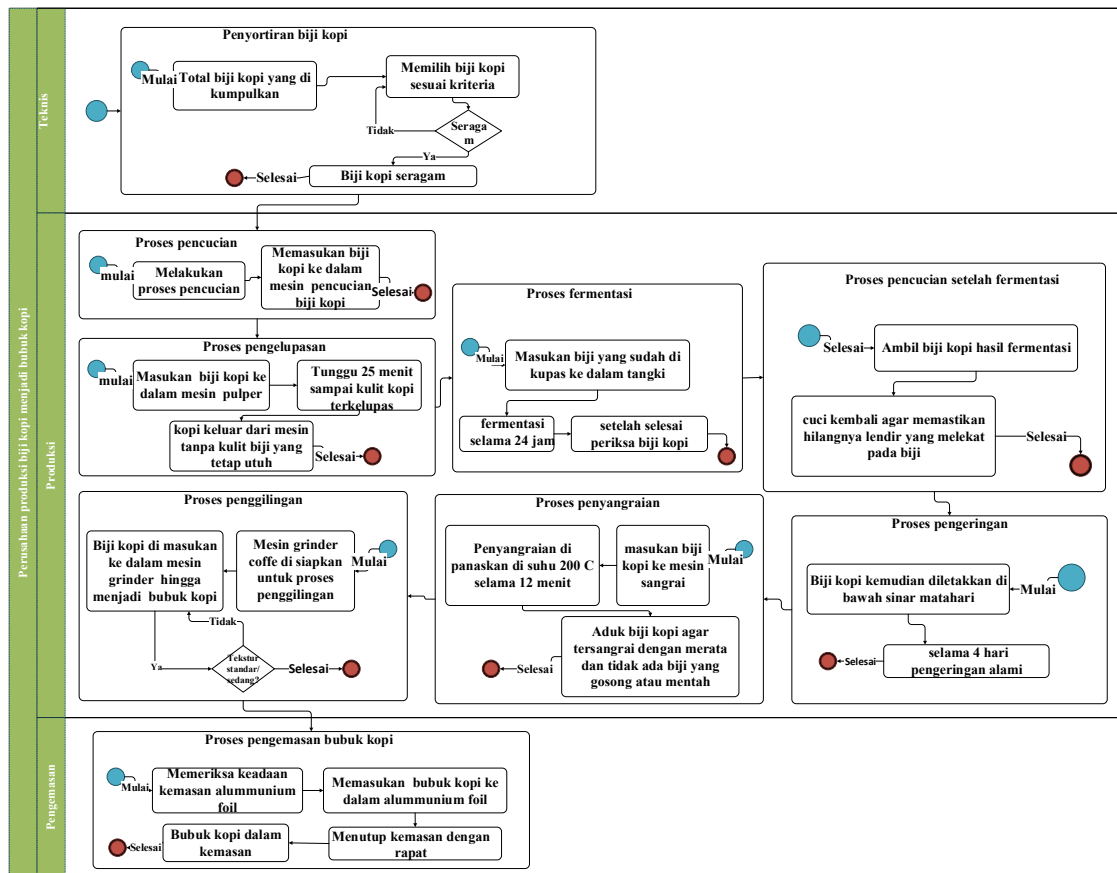
No	Input		Stakeholder	Sumber daya	Ancaman	Role, Missions and objectives	Proses	Output		Kontrol
	Acceptable	Unacceptable						Acceptable	Unacceptable	
1	Jumlah biji kopi seragam dan bersih	Jumlah biji kopi busuk, cacat, tidak seragam, dan tercampur kotoran	Teknisi logistik	Bak pencucian Mesin pencuci ( washer coffe)	Biji kopi masih mengandung kotoran cacat dan busuk	menghasilkan biji kopi yang bersih	Melakukan pencucian biji kopi	biji kopi bersih bebas dari kotoran	Biji kopi masih mengandung kotoran	Memastikan hasil pencucian biji kopi bersih sesuai standar kebersihan
2	biji kopi bersih bebas dari kotoran	Biji kopi masih mengandung g kotoran	Departemen produksi	Mesin pulper (Mengupas kulit luar pulp dari biji kopi)	Biji kopi rusak pecah akibat pengupasan yang tidak sempurna	Menghasilkan biji kopi tanpa kulit dengan kualitas baik tidak merusak biji	Melakukan pengelupasan pulp dari biji kopi	Biji kopi tanpa kulit yang tetap utuh dan tidak rusak	Biji kopi masih memiliki sisa kulit dan rusak	Memastikan mesin pengupas berfungsi dengan baik melalui perawatan rutin
3	Biji kopi tanpa kulit yang tetap utuh dan tidak rusak	Biji kopi masih memiliki sisa kulit dan rusak	Operator fermentasi	Tangki fermentasi Mikroba alami	Fermentasi tidak merata menurunkan kualitas rasa kopi, dan aroma kopi	Menghasilkan biji kopi dengan aroma dan rasa yang optimal dan menghilangkan lendir	Melakukan Fermentasi biji kopi	Biji kopi yang difermentasi dengan baik memiliki cita rasa dan aroma yang khas	Biji kopi yang difermentasi berlebihan mengakibatkan berbau busuk, terlalu lunak dan bertendir	Menjaga suhu, waktu, dan kebersihan lingkungan fermentasi agar tidak terjadi kontaminasi
4	Biji kopi yang difermentasi dengan baik memiliki cita rasa dan aroma yang khas	Biji kopi yang difermentasi berlebihan mengakibatkan berbau busuk, terlalu lunak dan bertendir	Teknisi	Bak pencucian (washing tank)	Biji kopi masih mengandung sisa lendir hasil fermentasi yang dapat mengganggu kualitas pengeringan	Memastikan biji kopi bersih dari lendir sebelum proses pengeringan	Pencucian biji kopi setelah fermentasi	Biji kopi bersih dari sisa lendir fermentasi	Biji kopi masih mengandung sisa lendir fermentasi	Memastikan pencucian dilakukan hingga bersih

5	Biji kopi bersih dari sisa lendir fermentasi	Biji kopi masih mengandung sisa lendir fermentasi	Departemen produksi	Sinar matahari	Kelembaban berlebih yang menyebabkan jamur	Menghasilkan biji kopi kering dengan kadar air optimal	Melakukan proses Pengeringan biji kopi	Biji kopi kering dengan kadar air optimal	Biji kopi tidak kering, kadar air berlebih menyebabkan pertumbuhan jamur	Memastikan proses pengeringan berjalan optimal
6	Biji kopi kering dengan kadar air optimal	Biji kopi tidak kering, kadar air berlebih menyebabkan pertumbuhan jamur	Departemen produksi	Mesin sangrai (roaster coffe)	Suhu tidak stabil dapat menyebabkan biji kopi gosong atau kurang matang	Menghasilkan biji kopi sangrai dengan tingkat kematangan optimal tidak gosong	Melakukan proses penyangraian biji kopi	Biji kopi tersangrai dengan baik tidak gosong	Biji kopi Tidak tersangrai dengan baik sehingga kurang matang atau gosong	Memastikan suhu waktu sangrai dikontrol sesuai standar
7	Biji kopi tersangrai dengan baik tidak gosong	Biji kopi Tidak tersangrai dengan baik sehingga kurang matang atau gosong	Departemen produksi	Mesin penggiling ( grinder coffe)	Kerusakan mesin penggiling bubuk kopi	Menghasilkan bubuk kopi dengan ukuran yang sesuai standar yaitu sedang tidak terlalu kasar dan tidak terlalu halus	Melakukan proses penggilingan biji kopi	Bubuk kopi dengan tekstur standar yaitu sedang tidak terlalu kasar atau tidak terlalu halus	Bubuk kopi Dengan tekstur yang terlalu kasar atau terlalu halus	Memantau mesin penggiling agar sesuai standar
8	Bubuk kopi dengan tekstur standar yaitu sedang tidak terlalu kasar atau tidak terlalu halus	Bubuk kopi Dengan tekstur yang terlalu kasar atau terlalu halus	Teknisi penyimpanan	Mesin pengemas Kemasan alumunium foil	kemasan bocor atau tidak rapat menyebabkan bubuk kopi kehilangan aroma	Mengemas bubuk kopi dengan baik agar kualitas dan aroma tetap terjaga.	Melakukan proses pengemasan biji kopi	Bubuk kopi dikemas dengan baik, menjaga kualitas dan daya simpan.	Bubuk kopi tidak dikemas dengan baik, rentan terhadap kelembaban dan kontaminasi.	Memastikan proses pengemasan sudah selesai

## 2. Diagram BPMN Proses Produksi Kopi Robusta

Pemodelan alur proses produksi kopi robusta menggunakan Business Process Model and Notation (BPMN) dilakukan untuk memberikan gambaran yang sistematis dan terstruktur mengenai alur kegiatan produksi serta peran setiap pelaku yang terlibat. Model BPMN yang disusun mencakup seluruh tahapan produksi, mulai dari penerimaan bahan baku hingga tahap pengemasan produk akhir (Rosmala, 2007).

BPMN merupakan notasi grafis standar yang digunakan untuk memodelkan proses bisnis secara visual. BPMN menyediakan berbagai simbol atau elemen grafis seperti start event, task, intermediate message, end event, gateway dan notasi lainnya yang masing-masing memiliki fungsi tersendiri. Dalam BPMN, proses bisnis memerlukan serangkaian operasi bisnis dan data tambahan. Hasilnya, BPMN merupakan alur kerja yang membuat analisis bisnis dan pemodelan proses menjadi lebih sederhana.



a. Participants

Participants adalah entitas yang mewakili perusahaan, departemen, atau peran tertentu dalam suatu kolaborasi proses bisnis. Dalam BPMN, partisipan divisualisasikan dalam bentuk *swimlane* pada diagram kolaborasi dan proses, serta sebagai kotak persegi pada *conversation diagram*. Dalam diagram koreografi, partisipan tidak digambarkan sebagai simbol terpisah, melainkan ditampilkan pada bagian atas atau bawah dari pita (band) dalam simbol *choreography task*.

b. Choreography Tasks

Choreography task menggambarkan interaksi atau pertukaran pesan antara dua partisipan dalam proses bisnis. Setiap tugas koreografi menyertakan nama aktivitas, nama partisipan yang terlibat, serta jalur komunikasi yang disesuaikan dengan simbol BPMN.

c. Events

Sebuah event merupakan sesuatu yang terjadi selama proses berlangsung. Event meliputi start dan end dari suatu aktivitas, dan kejadian menengah lainnya (seperti perubahan state atau penerimaan pesan) di mana akan mempengaruhi pada sequence atau waktunya.

d. Gateways

Gateway dapat mengendalikan *sequence flow* suatu proses, dan dapat menggabungkan atau memisahkan flow yang ditentukan oleh kondisi gateway. Gateway dapat digunakan dalam diagram kolaborasi, proses, maupun koreografi.

e. Activities

Activities merupakan pekerjaan yang berkaitan dengan proses. Activities dapat dibuat di diagram collaboration dan proses.

f. Data

Data merupakan item fisik atau informasi yang dibuat, dimanipulasi, atau lainnya yang digunakan selama proses berlangsung. Data objek dapat dibuat pada diagram kolaborasi dan proses.

g. Messages

Message menunjukkan isi komunikasi antara dua partisipan, dan melalui sepanjang aliran message. Suatu initiating message pada diagram koreografi, otomatis berwarna putih. Sementara non-initiating message otomatis berwarna abu-abu.

h. Flows and Links

BPMN menyajikan beragam jenis aliran (flow) dan link untuk terhubung pada objek di collaboration, konversasi, dan koreografi diagram.

Setiap elemen memiliki fungsi spesifik dalam menggambarkan logika dan aliran proses secara menyeluruh. Dalam konteks proses produksi kopi robusta, BPMN membantu menggambarkan alur kegiatan mulai dari penyortiran, pencucian, pengupasan kulit, fermentasi, pengeringan, penyangraian, penggilingan, hingga

pengemasan. Selain itu, BPMN juga memudahkan identifikasi pihak yang bertanggung jawab dalam setiap aktivitas, seperti teknisi logistik, teknisi produksi, dan pengelola mutu. Dengan pemodelan ini, proses bisnis dapat divisualisasikan secara sistematis dan mudah dipahami, sehingga memudahkan dalam melakukan analisis dan perbaikan proses (Maulana, 2023).

Berdasarkan analisis sistem produksi kopi robusta menjadi bubuk kopi, proses dimodelkan dalam bentuk BPMN (Business Process Model and Notation). Stakeholder utama yang terlibat dalam rantai proses produksi antara lain Teknisi Logistik, Teknisi Produksi, Departemen Produksi, serta Teknisi Penyimpanan.

Industri biji kopi menjadi bubuk kopi merupakan usaha yang mengolah biji kopi (green bean) menjadi kopi bubuk. Proses dimulai dengan tahap penyortiran biji kopi, yang dilakukan oleh teknisi logistik untuk memisahkan biji kopi yang seragam dan bersih dari biji cacat, busuk, atau kotor. Tahap ini penting untuk memastikan hanya biji kopi berkualitas yang diproses lebih lanjut. Selanjutnya, proses pencucian dilakukan menggunakan mesin pencuci untuk menghilangkan kotoran dan meningkatkan kebersihan biji. Biji yang masih kotor setelah sortir akan dibersihkan hingga memenuhi standar kebersihan yang ditentukan.

Tahap berikutnya adalah pengupasan kulit luar (pulping) dengan menggunakan mesin pulper selama 25 menit. Proses ini bertujuan memperoleh biji kopi utuh tanpa kulit yang rusak. Setelah itu, biji kopi difermentasi dalam tangki fermentasi selama 24 jam untuk mengembangkan cita rasa dan aroma khas. Proses fermentasi dikontrol dengan ketat dari sisi suhu dan waktu untuk mencegah aroma tidak sedap akibat fermentasi berlebihan.

Biji kopi hasil fermentasi kemudian dicuci kembali untuk menghilangkan sisa lendir yang dapat mengganggu proses pengeringan. Tahap pengeringan dilakukan menggunakan sinar matahari alami, dengan pengawasan ketat terhadap kelembaban untuk mencegah pertumbuhan jamur. Setelah kering dengan kadar air optimal, biji kopi masuk ke tahap penyangraian (roasting). Proses ini sangat krusial, karena suhu

dan waktu sangrai memengaruhi aroma dan rasa akhir kopi. Suhu yang tidak stabil dapat menyebabkan biji kopi gosong atau kurang matang.

Biji yang sudah disangrai kemudian digiling dengan mesin penggiling untuk menghasilkan bubuk kopi dengan ukuran yang sesuai standar, tidak terlalu kasar maupun terlalu halus. Bubuk kopi kemudian masuk ke tahap pengemasan menggunakan kemasan aluminium foil yang kedap udara untuk menjaga kualitas. Seluruh hasil produksi yang telah dikemas selanjutnya diperiksa kembali oleh teknisi penyimpanan, dan hanya produk yang lolos kontrol mutu yang akan disimpan dalam gudang penyimpanan.

Setiap tahapan proses ini memiliki kontrol kualitas dan indikator output yang jelas. Misalnya, biji kopi yang bersih dan seragam dari proses sortir dianggap sebagai output yang acceptable, sementara biji kopi busuk dan kotor merupakan output yang unacceptable. Proses dan kontrol dilakukan terus-menerus untuk meminimalkan cacat produk dan memastikan hasil akhir sesuai standar mutu SNI.

Pemodelan proses dengan BPMN yang disertai studi literatur telah menghasilkan data unit operasi yang mendukung analisis lebih lanjut terhadap efisiensi dan kualitas proses produksi bubuk kopi robusta.

### **3. Formulasi Matematis**

Biji kopi robusta dapat diolah menjadi berbagai macam produk, mulai dari kopi bubuk, kopi instan, hingga berbagai varian minuman kopi seperti cappuccino dan latte.

Pada proses penggilingan biji kopi dapat menjadi permasalahan dalam hal biaya operasional yang dikeluarkan untuk menghasilkan bubuk kopi yang sesuai standar. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi tingginya biaya dalam proses penggilingan biji kopi antara lain jumlah biji kopi yang diolah, jenis dan jumlah alat penggiling yang digunakan, serta jumlah tenaga kerja yang terlibat. Pada sistem produksi saat ini, sering terjadi ketidakseimbangan antara jumlah tenaga kerja dan ketersediaan mesin produksi, sehingga menyebabkan proses menjadi tidak efisien dan menimbulkan

pemborosan biaya. Selain itu, kerusakan mesin atau kelebihan beban kerja juga dapat menyebabkan hasil gilingan tidak sesuai standar mutu, yang pada akhirnya berdampak pada biaya tambahan untuk perbaikan atau pengulangan proses. Berdasarkan hal tersebut, analisis sistem produksi biji kopi robusta menjadi bubuk kopi

pemrograman linier adalah metode analisis yang menggunakan model matematika untuk mengidentifikasi kombinasi solusi terbaik untuk berbagai permasalahan. Pendekatan ini menawarkan cara praktis untuk mengatasi kesulitan dalam memilih pilihan optimal (Achyar et al., 2025).

## OPTIMASI

Model pemrograman linier bertujuan untuk meminimalkan biaya proses penggilingan biji kopi agar menghasilkan produk yang sesuai standar mutu. Optimasi dilakukan dengan menggunakan teknik linear programming metode simpleks untuk memperoleh solusi optimal, dengan mempertimbangkan batasan-batasan seperti jumlah biji kopi yang diolah, jumlah tenaga kerja, dan kapasitas mesin penggiling.

Indikator optimasi

- Waktu kerja minimal
- Tekstur bubuk kopi sesuai standar
- Efisiensi penggunaan tenaga kerja dan mesin

Formulasi linear programming

Minimasi  $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3$

$Z$  = total biaya penggilingan

$C_1$  = biaya per kg biji kopi yang digiling

$C_2$  = biaya per unit tenaga kerja

$C_3$  = biaya operasional per unit mesin

Kendala =  $a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 < K$

Variabel Keputusan:

$X_1$  = jumlah biji kopi yang akan digiling

$X_2$  = jumlah tenaga kerja

$X_3$  = jumlah mesin yang tersedia

Komponen	Nilai	Keterangan
$C_1$	Rp 8.000	biaya per kg biji kopi yang digiling
$C_2$	Rp 100.000	biaya per orang tenaga kerja
$C_3$	Rp 200.000	biaya per unit mesin
$a_1$	2 jam/kg	waktu kerja per kg kopi
$a_2$	8 jam	waktu kerja per orang
$a_3$	16 jam	waktu kerja per mesin
K	160 jam	total waktu kerja tersedia

### Fungsi tujuan dan kendala dalam pemodelan

- Fungsi Tujuan

$$\text{Minimasi } Z = 8000X_1 + 100000X_2 + 200000X_3$$

- Kendala Waktu

$$2X_1 + 8X_2 + 16X_3 \leq 160$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

- Penyelesaian Manual Masukkan ke kendala waktu:

$$2X_1 + 8(4) + 16(2) \leq 160$$

$$2X_1 + 32 + 32 \leq 160$$

$$2X_1 + 64 \leq 160$$

$$2X_1 \leq 96 \Rightarrow X_1 \leq 48$$

Penggiling 48 kg biji kopi, biaya minimum yang dicapai adalah Rp 1.184.000 dengan total waktu kerja 160 jam (tepat sesuai batas maksimum).

Fungsi Batasan

- Jumlah biji kopi yang digiling menjadi bubuk kopi tidak boleh melebihi kapasitas mesin penggiling yang tersedia
- Waktu kerja yang di gunakan untuk penggilingan tidak boleh melebihi waktu kerja yang tersedia

Dengan menggunakan teknik optimasi linear programming waktu kerja dalam proses penggilingan biji kopi dapat diperkecil lagi dan efisiensi produksi dapat menghasilkan bubuk kopi dengan kualitas yang lebih konsisten, sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan.

## **KESIMPULAN**

Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode BPMN dalam analisis proses produksi pengolahan biji kopi robusta menjadi bubuk kopi cukup efektif dalam mengidentifikasi kelemahan dan hambatan yang terjadi pada setiap tahapan produksi. Pemetaan proses dan penyusunan matriks kebutuhan sistem memberikan arahan yang lebih terstruktur dalam memperbaiki proses produksi. Selain itu, Formulasi matematis juga terbukti mampu memperkirakan biaya proses secara kuantitatif dan dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi. Kontribusi penelitian ini terletak pada penggabungan pendekatan analisis visual dan numerik dalam mengembangkan sistem produksi yang lebih baik. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas ruang lingkup analisis hingga ke aspek distribusi dan efisiensi biaya guna menghasilkan sistem produksi kopi bubuk yang berkelanjutan.

## **REFERENSI**

Achyar, A. M., Putri, A. O., Ghifari, M., Ahmad, N. R., Olivia, Z. Y., Manajemen, P. S., Ekonomi, F., & Bogor, U. D. (2025). Optimalisasi Keuntungan Produksi Biji Coffee Menggunakan Programan Linear Metode Simpleks. 3, 22–36.

- Aditya, I. W., Nocianitri, K. A., & Yusasrini, N. L. A. (2016). Kajian Kandungan Kafein Kopi Bubuk, Nilai pH dan Karakteristik Aroma dan Rasa Seduhan Kopi Jantan (Pea berry coffee) dan Betina (Flat beans coffee) Jenis Arabika dan Robusta. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (Itepa)*, 5(1), 1–12.
- Anam, C., Muzayana, E., Atmaja, R. P., & Purnomo, D. (2021). Evaluasi Mutu Kopi Robusta Di Kecamatan Kare Kabupaten Madiun Jawa Timur. *Pro Food*, 6(2), 729–735.
- Anggia, M., & Wijayanti, R. (2023). Studi Proses Pengolahan Kopi Metode Kering Dan Metode Basah Terhadap Rendemen Dan Kadar Air. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*, 2(2), 137–141.
- Defitri, Y. (2016). Pengamatan Beberapa Penyakit yang Menyerang Tanaman Kopi(Coffea sp) di Desa Mekar Jaya Kecamatan Betara Kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Jurnal Media Pertanian*, 1(2), 78.
- Ditjenbun. (2023). Statistik Perkebunan Jilid I 2022-2024. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–24.
- Hananto. (2024). Analisis dan Pemodelan Proses Bisnis Katering pada UMKM Menggunakan BPMN. *INTERNAL (Information System Journal)*, 7(1), 8–17.
- Izzaty, N., Masyurah, E., Sastra, H. Y., & Rahmawati, S. (2023). Pemodelan dan Perbaikan Proses Bisnis Pemenuhan Pesanan Kopi dengan Metode Business Process Management (Studi Kasus Bawadi Coffee). 2579–5732.
- Maulana, Y. M. (2023). Tinjauan Naratif: Analisis dan Pemodelan Proses Bisnis sebagai Perbaikan Proses Bisnis pada Organisasi. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 13(1), 1–16.
- Muhammad Rois Syarifudin, & Rahadian Bisma. (2023). Analisa Proses Bisnis Pengadilan Agama Surabaya Menggunakan Metode Business Proses Modelling Notation (BPMN). *Journal of Emerging Information Systems and Business Intelligence*, 04(04), 172–178.

- Rawanda, R., Mutama, R., Surya, M. H., & Dewi, B. S. (2021). Pengaruh Pengelolaan Kopi Robusta Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat di HKM Binawana Register 45B Desa Tri Budisukur, Kecamatan Kebun Tebu, Lampung Barat, Lampung. *Jopfe Journal*, 1(1), 1–10.
- Rosmala, D. (2007). Pemodelan Proses Bisnis B2B Dengan Bpmn (Studi Kasus Pengadaan Barang Pada Divisi Logistik). *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 63–67.