

Model Pendugaan *Output* Produk Teh Hitam Orthodox Berdasarkan Analisis Pucuk Layak Olah dan Perlakuan

Output Forecasting Model for Orthodox Black Tea Products Based on Decent Tea Shoots Analysis to Process and Treatment

Ahmad Syarbaini^{1a}, Amar Ma'ruf¹, Siti Patimah Indriyani¹

¹Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda Bogor, Jl. Tol Ciawi No. 1, Bogor 16720

^aKoresponden : Ahmad Syarbaini, Email : ahmad.syarbaini@unida.ac.id

Diterima: 29 – 12 – 2021, Disetujui: 28 – 04 - 2022

ABSTRACT

World tea consumption during the last decade grew by an average of 4.5% per year, and export volume grew by an average of 1.4 percent per year. The demand for tea with various qualities in the domestic and global markets has become the focus of the company to provide tea as desired and consumer demand. Production control can be a suitable method for meeting consumer demand, namely by doing production forecasting. This study aims to analyze and identify the effects of treatment on the quality output of black tea produced and create a model of the utilization of the output of orthodox black tea products. The method used is the average method and developed in a mathematical equation model based on the analysis of decent tea shoots to process and treatment processed through Microsoft excel application with non-participant observer data collection method. The results showed that quality improvement can be done with improved shoots quality, wet milling and sorting, enzymatic oxidation, drying and sorting. The forecasting model can be applied in the company with an accuracy value of 91,0 % in Dry months and 98,7% in wet months.

Keywords: analysis of shoots, black tea, forecasting, orthodox

ABSTRAK

Konsumsi teh dunia dalam 10 tahun terakhir tumbuh rata-rata 4,5% pertahun dan volume ekspor tumbuh rata-rata 1,4 persen pertahun, permintaan teh dengan mutu yang beragam di pasar domestik dan global menjadi fokus perusahaan untuk dapat menyediakan teh sesuai dengan kebutuhan dan permintaan konsumen. Pengendalian produksi dapat menjadi metode yang tepat dalam memenuhi permintaan konsumen yaitu dengan dilakukannya peramalan produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengidentifikasi efek perlakuan terhadap output mutu teh hitam yang dihasilkan dan membuat model pendugaan *output* produk teh hitam orthodox. Metode yang dipakai adalah metode average dan dikembangkan mejadi model persamaan matematis berdasarkan analisis pucuk layak olah (APLO) dan perlakuan yang diolah melalui aplikasi microsoft excel dengan metode pengumpulan data *non participant observer*. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan mutu produk yang dihasilkan dapat diperoleh dari peningkatan kualitas pucuk, penggilingan dan sortasi basah, oksidasi enzimatis, pengeringan dan sortasi kering. Model pendugaan dapat diterapkan diperusahaan dengan nilai akurasi 91,0% dimusim kering dan 98,7% di musim basah.

Kata kunci: analisis pucuk, orthodox, peramalan, teh hitam

PENDAHULUAN

Nilai ekspor teh Indonesia mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun, data pada tahun 2015 menunjukkan volume ekspor teh sebesar 61.915 ton dengan nilai sebesar \$126,1 juta, pada tahun 2016 mengalami penurunan 17,11 persen dan beruntung di tahun 2017 kembali naik sebesar 5,60%, tetapi di tahun 2018 turun kembali 9,51% dan tahun 2019 turun 12,7% dengan total volume 42.811 ton. Hal tersebut perlu menjadi perhatian pemerintah agar teh Indonesia dapat bersaing dan lebih diminati, karena kegiatan ekspor teh berkontribusi dalam perekonomian Indonesia sebagai penghasil devisa negara. Permintaan teh di dalam negeri terus meningkat demikian juga peluang ekspor yang semakin membaik, namun belum digali secara maksimal. Peningkatan pasar di dalam negeri dapat dilakukan dengan perluasan pasar ke daerah-daerah, serta dilakukan diversifikasi produk yang dihasilkan sesuai dengan peningkatan keinginan untuk mengkonsumsi dari masyarakat (Direktorat Jendral Perkebunan, 2018).

Permintaan dan produksi teh di pasar global yang terus tumbuh dari tahun ke tahun, namun hal ini berbanding terbalik dengan menurunnya ekspor teh dari Indonesia, berdasarkan data *Food and Agriculture Organization* (FAO) konsumsi teh dunia selama sepuluh tahun terakhir tumbuh rata-rata 4,5% pertahun dan volume ekspor tumbuh rata-rata 1,4 persen pertahun. Jenis teh yang di ekspor berupa teh hitam serta teh hijau. Pada tahun 2019 dieskpor sebanyak 36.368 ton teh hitam serta 6.443 ton teh hijau. Volume ekspor teh berbanding lurus dengan volume produksi teh di Indonesia yaitu mengalami penurunan setiap tahunnya baik dari Perkebunan Besar Negeri (PBN) ataupun Perkebunan Besar Swasta (PBS) dimana pada tahun 2017 teh kering PB sebesar 97.590 ton, turun menjadi 90.016 ton pada tahun 2018 dan menjadi 79.449 ton pada tahun 2019. Penurunan tersebut terjadi karena pengurangan luas areal perkebunan yang beralih fungsi. Produksi teh hitam di Indonesia mencapai 78%, teh kemudian teh hijau 20% dan sisanya adalah Jenis lainnya (Rohdiana, 2015).

Mutu teh yang ditawarkan belum sesuai dengan selera pasar. Hal ini menyebabkan masih rendahnya jumlah teh yang terjual, dan harga teh Indonesia dibeli dengan harga yang rendah (Suprihatini, 2005). PTPN VIII Kebun Gedeh/Tanawattee yang memproduksi teh hitam dengan sistem orthodox dan salah satu perusahaan yang melakukan ekspor teh. Permintaan konsumen yang beragam menjadi fokus perusahaan untuk melakukan pengendalian produksi. Pengendalian dilakukan dengan metode peramalan produksi (Buchori & Sukmono, 2018). Peramalan dapat memperkirakan kejadian di masa yang akan datang dengan memproyeksikan data historis ke masa depan dalam bentuk model sistematis atau kombinasi model matematis. Peramalan produksi dilakukan untuk menyikapi produksi yang berfluktuatif, sehingga perusahaan bisa merumuskan kapasitas tenaga kerja serta biaya produksi (Syarbaini *et al.*, 2013) penelitian ini dapat dijadikan alternatif solusi bagi pemerintah dalam meningkatkan industri teh di Indonesia sehingga produk teh yang dihasilkan Indonesia dapat lebih bersaing di pasar global.

Tujuan dari Penelitian ini adalah menganalisis dan mengidentifikasi efek perlakuan terhadap output mutu teh hitam yang dihasilkan dan Membuat model pendugaan *output* produk teh hitam orthodox dalam bentuk model matematis.

MATERI DAN METODE

Kerangka Berfikir

Presentase produksi dan ekspor produk teh hitam yang tinggi dengan mutu terbaik, menjadi fokus perusahaan untuk dapat melakukan pengendalian produksi teh dengan mutu terbaik. Pengendalian tersebut salah satunya dilakukan menggunakan metode peramalan yang melibatkan data terdahulu dan saat ini sebagai acuan untuk menyusun rencana produksi

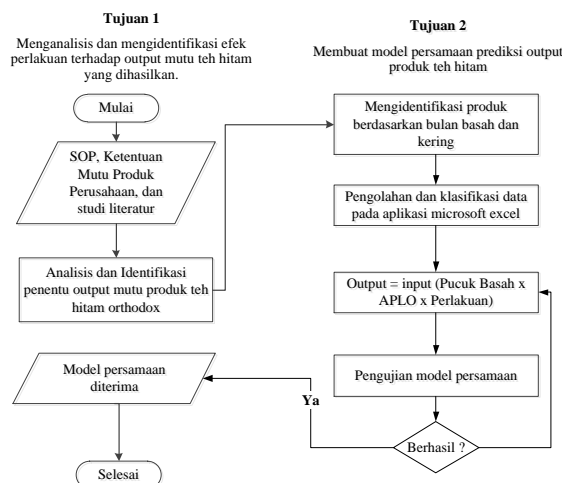
teh permutu. Prediksi produk yang dihasilkan akan menentukan pasar dan konsumen yang dituju, sehingga pengadaan produk dengan mutu tertentu dapat terpenuhi dan perusahaan mendapatkan keuntungan yang maksimal.

Menurut SNI 1902 : 2016 Teh hitam orthodox merupakan teh hitam yang diproses menggunakan mesin dengan prinsip penggilingan dan penggulangan. Berdasarkan sifat fisiknya, teh orthodox dibedakan menjadi empat golongan yaitu teh daun (*leafy grades*), teh bubuk (*broken grades*), teh bubuk halus (*small grades*) dan teh campuran (*mixed grades*) (Badan Standarisasi Nasional, 2016). Golongan tersebut menghasilkan tingkatan mutu yang berbeda sehingga dalam melakukan prediksi atau peramalan produk dengan mutu tertentu dilakukan analisis perlakuan yang mempengaruhi hasil mutu produk berdasarkan data standar operasional produk dan studi litelatur.

Pendugaan atau peramalan produk teh hitam orthodox dilakukan dengan uji model persamaan matematis pada data produk teh hitam Mutu 1, Mutu 2 dan Mutu 3 yang di produksi di Kebun Gedeh. Peramalan *output* produk berasal dari data Analisis Pucuk Layak Olah (APLO) untuk memprediksi Mutu I dari perhitungan analisis pucuk Mutu Standar (MS) yaitu :

$$MS = \frac{\text{Berat Total daun muda}}{\text{Berat total}} \times 100\% \quad (1)$$

Target produksi mutu I teh hitam dengan penambahan nilai 10% dari nilai Mutu Standar (MS) yang dihasilkan. Penelitian ini diharapkan dapat membuat model persamaan yang dapat diterapkan berdasarkan data produksi, APLO dan Perlakuan sehingga dapat diterapkan diperusahaan pengolahan teh hitam secara orthodox. Metodologi penelitian ini menjelaskan yang dilakukan untuk mendapatkan model persamaan dalam prediksi *output* produk teh hitam orthodox. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni hingga bulan Juli 2021 dengan mengambil sampel data dari PTPN VIII Kebun Gedeh, Kecamatan Cugenang, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat.

Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini, yaitu *non-participant observer*, dimana peneliti hanya *interview* langsung ke pihak PTPN VIII Kebun Gedeh dan mengamati data yang sudah tersedia tanpa ikut menjadi bagian dari suatu sistem data. Data yang dibutuhkan adalah data produksi dan Analisis Pucuk Layak Olah (APLO) periode 1 hingga periode 48 (4 Tahun). Data diperoleh dari PTPN VIII Kebun Gedeh yang menjadi tempat penelitian.

Analisis Data

Pada penelitian ini data kuantitatif yang diperoleh akan diolah dengan menggunakan program Microsoft Excel. Langkah pertama pengolahan data produksi teh hitam orthodox pada penelitian ini menggunakan metode *average* untuk mencari nilai rata-rata pada bulan yang sama (b_i) dengan periode yang berbeda (i). Metode rata-rata ini dapat menggunakan rumus statistika yaitu dengan penerapan rumus mean. Mean adalah teknik penjelasan data kelompok yang didasarkan atas nilai rata-rata dari kelompok tersebut. Rata-rata (mean) jumlah data seluruh individu dalam kelompok (X_i), kemudian dibagi dengan jumlah data individu yang ada pada kelompok (N) (Sugiyono, 2007). Model persamaan metode *average* atau mean yaitu :

$$\text{Mean} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad (2)$$

Dari persamaan diatas, data yang akan diolah adalah data produksi pucuk teh (a_i), analisis pucuk (b_i) dan produk jadi teh hitam orthodox (Y_i). Pengolahan data tersebut akan diklasifikasikan berdasarkan produksi teh bulan kering dan bulan basah. Berdasarkan data profil perusahaan, analisis distribusi data musiman teh di Kebun Gedeh dapat diolah dan dihitung berdasarkan distribusi data produksi pada bulan basah (November-April) dan bulan kering (Mei-Oktober) dari periode 1-36. Analisis dilakukan menggunakan persamaan :

$$a_i/b_i/ Y_i = \sum \frac{d1+d2+d3}{n} \quad (3)$$

Setelah melakukan klasifikasi data berdasarkan data musiman teh, model persamaan matematis untuk menentukan prediksi output teh hitam berdasarkan APLO dan perlakuan dibuat persamaan sebagai berikut :

$$\text{Output } (Y_i) = \sum_{i=0}^n a_i \times b_i \times c_i \quad (4)$$

Berdasarkan rumus di atas, nilai yang belum diketahui yaitu nilai perlakuan (c_i) sehingga untuk menyempurnakan persamaan prediksi *output* produk teh hitam orthodox dibuatlah rumus turunan *Output* (Y_i) yaitu :

$$\text{Perlakuan } (c_i) = \frac{\sum \text{Output } (Y_i)}{\sum_{i=0}^n a_i \times b_i} \quad (5)$$

Nilai indeks perlakuan yang didapatkan akan dibuat persamaan untuk setiap mutu dan hasil prediksi akan dibandingkan dengan data yang telah ada untuk produksi periode ke 37-48 (produksi tahun 2020) menggunakan metode akurasi yaitu metode yang digunakan untuk melihat kedekatan suatu hasil pengujian atau rerata hasil pengujian ke nilai yang sebenarnya. Akurasi tersebut akan dihitung dengan rumus *Trueness* dan Bias. Hasil prediksi produksi (Y_i) akan dibagi data *real* produksi (μ) dan dihitung persentasinya dengan rumus berikut.

$$\% \text{ Trueness} = \frac{Y_i}{\mu} \times 100\% \quad (6)$$

$$\% \text{ Bias} = \frac{|Y_i - \mu|}{\mu} \times 100\% \quad (7)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN.

Identifikasi Perlakuan Terhadap *Output* Mutu Teh Hitam Orthodox

Teh hitam merupakan teh yang diolah dari pucuk dan daun muda *Camellia sinensis* (*Linnaeus*) *O. Kuntze* melalui proses pelayuan, penggulungan dan atau penggilingan, oksidasi enzimatis, pengeringan, sortasi dan grading (Azizah *et al.*, 2019). Proses pengolahannya, teh hitam dibagi menjadi dua yaitu *crushing-tearing-curling* (CTC) dan teh hitam *orthodox* dan (Anggraini *et al.*, 2016). Pada proses produksi, produk teh hitam yang dihasilkan akan dibagi menjadi produk *first grade* dengan kriteria berwarna kehitaman, bentuk keriting tergulung hingga butiran, tidak ada benda asing dan tidak mengandung serat, serta teh hitam kualitas

rendah (*off grade*) apabila memiliki kenampakan dengan kriteria berbentukserta berwarna coklat kemerahan (Azizah *et al.*, 2019).

Perlakuan pada proses produksi tidak hanya berfokus pada jumlah *output* yang dihasilkan, tetapi juga mutu produk teh hitam yang terbagi menjadi produk Mutu 1, Mutu 2 dan Mutu 3. Perlakuan tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor proses produksi baik itu *men, method, material* dan *enviromtent*. Menanggapi masalah yang terjadi pada industri teh Indonesia, perbaikan grade dan jenis teh yang diproduksi mengacu ke selera pasar menjadi prioritas utama, yang selanjutnya diikuti oleh harga, rasa, *appearance* teh serta aroma dan warna seduhan (Suprihatini, 2005). Aspek terkait teknik pengolahan dapat diperbaiki untuk meningkatkan kepuasan pelanggan mulai dari prioritas utama secara berturut-turut dari hasil penelitian Suprihatini (2005), hal yang perlu diperhatikan berupa peningkatan dan penyempurnaan : (1) mutu pucuk teh, (2) proses penggilingan, (3) proses penggulungan, (4) proses pelayuan, (5) sortasi basah, sortasi kering dan pemasaran, (6) proses oksidasi enzimatik, (7) proses pengeringan dan pemanasan, serta (8) proses penyimpanan.

Berdasarkan hasil penelitian Suprihatini (2005) mengenai perbaikan mutu teh, penulis melakukan studi pustaka berkelanjutan dengan melihat SOP dan literatur lainnya mengenai perlakuan yang memberikan pengaruh pada mutu teh hitam berdasarkan prosesnya. Perlakuan yang menentukan *output* mutu produk teh hitam orthodox yaitu :

1. Bahan baku atau kondisi pucuk

Kualitas teh hasil pengolahan sangat ditentukan oleh kualitas bahan baku yaitu pucuk teh segar. Semakin tinggi kualitas bahan baku, maka semakin tinggi kualitas teh kering yang dihasilkan, baik *inner quality* maupun kenampakan teh jadi (Azizah *et al.*, 2019). Kondisi pucuk sendiri dapat dipengaruhi oleh proses pemetikan dan pertumbuhan teh. menurut Thanzoa *et al.* (2016), faktor yang mempengaruhi pertumbuhan teh adalah iklim dan sinar matahari.

Bahan baku yang akan diolah dilakukan pengambilan sampel teh agar diketahui persentase pucuk layak olah sehingga dapat memprediksi mutu 1 yang di hasilkan, pada proses ini dapat diketahui banyak pucuk rusak dan kontaminasi sehingga dapat dijadikan perbaikan untuk pemetikan selanjutnya. Bobot peko dapat mempengaruhi 50-60% kenampakan mutu teh (Mitrowihardjo, 2012). Pasca pemetikan, pucuk teh terkena kontak langsung dengan sinar matahari dalam waktu yang lama dan jumlah pucuk teh dalam genggam pemetik terlalu banyak dan tidak sesuai dengan kapasitas dapat menyebabkan lanas atau kondisi pucuk teh berubah menjadi warna merah (Azizah *et al.*, 2019).

2. Penggilingan dan Sortasi Basah

Proses penggilingan bertujuan menciptakan kondisi fisik terbaik untuk bertemunya enzim oksidase dan polifenolnya. Perubahan kimia selama penggulungan merupakan awal dari peristiwa oksidasi, yang menyebabkan terbentuknya bau spesifik dan warna coklat. Secara kimia bertemunya *polifenol* dengan enzim *polifenol oksidase* akibat adanya oksigen, dan merupakan dasar terbentuknya "*inner quality*" teh (Suprihatini, 2005). Proses penggilingan harus dilakukan dengan cepat dan tepat waktu agar mencegah terjadinya over fermentasi (Azizah *et al.*, 2019).

Abbas *et al.* (1999) mengemukakan bahwa hasil penggilingan dan penggulungan dipengaruhi tekanan pada bahan olah (pucuk layu), kecepatan putar silinder penggiling dan penggulung, serta lamanya waktu penggulungan dan penggilingan. Mengendalikan faktor-faktor yang berpengaruh tersebut maka mutu bubuk hasil penggilingan dapat dikendalikan. Kriteria keberhasilan penggilingan dan penggulungan adalah di samping tujuan kimianya tercapai, juga mendapatkan bubuk basah yang banyak. Selain itu, hilang giling pada batas yang wajar yaitu sekitar 0,5 - 4 persen. Penggunaan program giling *orthodox rotorvane*, hasil percobaan Bambang *et al.* (1991), menunjukkan proses giling *rotorvane* 3 kali tidak disarankan karena mengakibatkan *appearance* teh kering sangat kemerahan, sedikit terasa

pahit, warna air seduhan sangat gelap, walaupun *strength*nya cukup menonjol. Pemakaian *rotorvane* selalu meningkatkan jumlah bubuk basah yang dihasilkan, maka disarankan dilakukan sesegera mungkin (RV 2-3) untuk memperoleh persentase teh jenis utama yang tinggi (Suprihatini, 2005).

3. Oksidasi Enzimatis

Proses oksidasi enzimatis dilakukan Untuk memberikan kesempatan terjadinya proses oksidasi enzimatis pada bubuk teh dengan mengupayakan kondisi yang optimal sehingga menghasilkan kualitas rasa, warna dan aroma yang maksimal.

- Bubuk I : 120 – 190 menit
- Bubuk II : 110 – 180 menit
- Bubuk III : 100 – 170 menit
- Badag : 100 – 190 menit

Pada proses ini, jika terjadi kelebihan waktu oksidasi akan mempengaruhi warna teh yang dihasilkan. Proses ini mempengaruhi kualitas seduhan teh hitam pada aroma, warna, dan rasa (Liem & Herawati, 2021). Cita rasa teh hitam didapatkan karena proses oksidasi enzimatis yang mengubah senyawa katekin menjadi *thearubigin* dan *theaflavin* atau penurunan kadar *flavonoid* (Towaha, 2013). Proses oksidasi dipengaruhi oleh suhu, waktu, dan kelembaban udara (Liem & Herawati, 2021). Maka, proses ini dapat mempengaruhi *inner quality* teh hitam.

4. Pengeringan

Proses pengeringan dilakukan untuk menghentikan proses oksidasi enzimatis, menurunkan kadar air hingga 2,5 – 3%, mendapatkan teh tahan lama dan memenuhi persyaratan kualitas. Proses pengeringan dengan suhu terjaga 90-100°C dengan waktu pengeringan 25-30 menit. Pada proses ini terjadi penurunan mutu jika teh yang dikeringkan *over drying* yang akan mempengaruhi *flavor* dan juga warna teh dimana teh yang dihasilkan gosong, *smokey* atau bau asap dan baleuy atau belum mencapai kadar air yang ditetapkan, sehingga bukan berfokus pada partikel ukuran saja tetapi juga terhadap kualitas rasa dan warna.

Pada bagian pengeringan, mesin yang sering mengalami permasalahan ialah dari bagian kompor. Apabila waktu pengeringan terlalu lama dapat menyebabkan bubuk teh cepat rapuh dan kualitasnya rendah. Sedangkan waktu yang terlalu cepat dapat menyebabkan bubuk teh tidak cukup kering sehingga tidak dapat disimpan terlalu lama (Azizah *et al.*, 2019). Penyimpangan yang terjadi pada proses ini yaitu kadar air yang tidak memenuhi standar sehingga warna ampas merah, rasa seduhan pahit, dan kenampakan teh kering tidak hitam. Penyimpangan tersebut didasarkan pada kurangnya perawatan mesin secara intensif, pengendalian bahan bakar kayu kurang baik, dan suhu ruangan kurang nyaman (Januar *et.al*, 2014).

5. Sortasi Kering

Proses sortasi merupakan proses pemisahan partikel teh berdasarkan bentuk, ukuran/partikel, berat jenis (densitas) dan kebersihan kandungan serat/tulang. Proses sortasi pertama adalah *midelton* (pemisahan tulang) yang terdiri dari *midelton 1* untuk bubuk I dan bubuk II; *midelton 2* untuk bubuk III dan badag. Pada *midelton* terdapat 3 corong dimana setiap corong memiliki jalur yang berbeda.

- Corong 1 : *Vibro 1* (pemisahan serat) – *Java sorteer* (pemisahan ukuran) – *Theewan* (pemisahan berat jenis)
- Corong 2 : *Vibro 2* (pemisahan serat)– *Druk Roll* (pengecilan ukuran partikel) – *Java sorteer* (pemisahan ukuran)– *Theewan* (pemisahan berat jenis)

- Corong 3 : *Black Friar* (Pemisahan ukuran partikel) - *Vibro blank* (pemisahan serat) – *Java sorteer* (pemisahan ukuran)– *Theewan* (pemisahan berat jenis).

Hasil sortasi pada *midelton* 1 corong 1 dan 2 akan langsung dilakukan sortasi dengan *vibro 1* dan *indian sortier* (mutu 1) yang tertahan akan masuk ke *druck roll* jalur *vibro 2*, kemudian *midelton 2* corong 1 dan 2 akan menuju alur *vibro 2* kemudian *druck roll* dan *indian sortier* (Mutu 1), yang tertahan masuk *vibro 3* dan *indian sortier* (mutu 1 dan 2), *midelton* corong 3 akan masuk ke *black friar* (mutu 3), teh lolos ayakan akan masuk ke *indian sortier* (mutu 1 dan 2). Proses terakhir adalah pemurnian teh dari kontaminasi dan pemisahan berat jenis teh dengan mesin *Theewan*, setelah itu dilakukan penimbangan dan pengepakan.

Pada proses ini penyimpangan dapat terjadi karena adanya kerusakan pada mesin, apabila mesin mengalami kerusakan akan menghambat pemisahan *grade* teh hitam atau membuat tidak optimal. Penelitian yang dilakukan oleh Azizah *et al.* (2019), menjelaskan bahwa terjadinya kerusakan mesin pada proses sortasi kering yaitu mesin *vibro inova* mengakibatkan pemisahan *grade* teh hitam menjadi tidak optimal dan menyebabkan *grade* teh hitam masih bersifat heterogen.

Prediksi Output Produk Teh Hitam Berdasarkan Model Persamaan Matematis

1. Perhitungan nilai rata-rata (metode *average*)

Prediksi yang dilakukan untuk meramalkan *output* produk teh hitam orthodox menggunakan rumus mean untuk mencari rata-rata hasil produksi bulanan pertiga tahun, Produksi basah dan Analisis Pucuk Layak Olah (APLO). Data tersebut diambil dari 36 periode atau 3 tahun berdasarkan bulan basah (November-April) dan bulan kering (Mei -Oktober) yaitu tahun 2016 – 2018. Didapatkan hasil perhitungan dengan akumulasi data yang dapat di lihat di Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata produksi dan APLO

Bulan Basah	b_i	a_i	Y_i
November	44,5	434.200	99.075
Desember	45,6	391.120	89.787
Januari	44,9	412.093	93.264
Februari	42,5	320.843	72.109
Maret	44,2	365.997	84.812
April	45,6	491.047	112.115
Bulan Kering	b_i	a_i	Y_i
Mei	49,4	427.250	97.953
Juni	47,3	335.363	77.800
Juli	48,8	315.140	72.780
Agustus	47,0	320.303	75.056
September	46,0	333.930	77.036
Oktober	42,7	280.213	64.159

Data yang disajikan pada Tabel 1. dispesifikasi kembali berdasarkan persentase produk teh permutu yang disajikan pada Tabel 2. Persentase produksi teh hitam berdasarkan mutu memiliki perbedaan yang tidak signifikan, pada bulan basah menunjukkan nilai APLO sangat berpengaruh terhadap hasil produk Mutu 1, pada bulan kering dengan nilai APLO tertinggi di bulan Mei mendapatkan *output* mutu 1 rendah, maka yang mempengaruhi *output* tersebut tidak hanya nilai APLO tetapi juga faktor lain yang termasuk *men*: pekerja yang menjalankan produksi sesuai dengan prosedur atau tidak, *mechine* : keadaan/ performa mesin yang digunakan, *material* atau keadaan bahan baku dan *enviromtent* atau lingkungan kerja.

Tabel 2. Produksi teh permutu (%)

Bulan Basah	Mutu 1	Mutu 2	Mutu 3	Total
November	54	32	14	100
Desember	54	30	16	100
Januari	51	32	16	100
Februari	50	35	15	100
Maret	51	32	17	100
April	54	29	16	100
Average	52	32	16	100
Bulan Kering	Mutu 1	Mutu 2	Mutu 3	Total
Mei	53	30	17	100
Juni	53	30	17	100
Juli	54	32	14	100
Agustus	55	30	15	100
September	55	32	13	100
Oktober	53	34	13	100
Average	54	31	15	100

2. Model persamaan pendugaan output

Prediksi produksi teh hitam berdasarkan data produksi basah (a_i), APLO (b_i) dan perlakuan (c_i). Nilai perlakuan dapat diperoleh dengan model persamaan (4) dan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Indeks perlakuan

Bulan Basah	Mutu 1	Mutu 2	Mutu 3
November	0,28	0,16	0,07
Desember	0,27	0,15	0,08
Januari	0,28	0,18	0,10
Februari	0,26	0,18	0,08
Maret	0,27	0,17	0,09
April	0,26	0,14	0,08
C_i	0,27	0,16	0,08
SD	0,01	0,01	0,01
Bulan Kering	Mutu 1	Mutu 2	Mutu 3
Mei	0,25	0,14	0,20
Juni	0,26	0,15	0,08
Juli	0,26	0,15	0,07
Agustus	0,26	0,15	0,07
September	0,28	0,16	0,06
Oktober	0,29	0,18	0,07
C_i	0,27	0,16	0,09
SD	0,01	0,01	0,03

Sebagaimana yang disajikan pada Tabel 3. diperoleh indeks perlakuan untuk produksi di bulan basah (0.27, 0.16, 0.08) dengan standar deviasi atau simpangan baku (0.01, 0.01, 0.01) dan produksi di bulan kering (0.27, 0.16, 0.09) dengan simpangan baku (0.01, 0.01, 0.03). Model persamaan yang dibuat berdasarkan hasil perhitungan tersebut :

$$Y_i = \sum_{i=0}^n a_i \times b_i \times C_i \pm SD \dots\dots\dots (6)$$

Pengembangan persamaan (3) ke persamaan (6) dengan adanya variabel standar deviasi (SD) dapat menjadi variasi persamaan sesuai kebutuhan perusahaan untuk mengambil keputusan pengendalian produksi.

3. Pengujian Model Persamaan

Pengujian dilakukan pada data produksi periode ke 37 – 48 atau produksi tahun 2020 yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Produksi teh tahun 2020 (%)

Bulan Basah	Mutu 1	Mutu 2	Mutu 3	Total
November	58	28	14	100
Desember	52	31	17	100
Januari	60	32	8	100
Februari	61	31	8	100
Maret	56	33	11	100
April	51	36	13	100
Average	56	32	12	100
Bulan Kering	Mutu 1	Mutu 2	Mutu 3	Total
Mei	43	43	15	100
Juni	42	41	17	100
Juli	55	30	15	100
Agustus	55	30	14	100
September	59	31	10	100
Oktober	59	30	11	100
Average	52	34	14	100

Tabel 4. menunjukkan Mutu 1 pada bulan basah lebih besar daripada pada bulan kering hal tersebut terjadi karena produksi teh dipengaruhi oleh beberapa faktor unsur iklim seperti curah hujan, suhu udara, sinar matahari, kelembaban udara dan kecepatan angin (Anjani & Ariffin, 2020). Prediksi produksi teh hitam orthodox pada tahun 2020 dapat dilihat pada Tabel 5.

a. Prediksi Mutu 1

Bulan basah : $Y_{37} = 320.410 \times 0,51 \times 0,27 \pm 0,01$

Bulan kering : $Y_{43} = 191.590 \times 0,33 \times 0,27 \pm 0,01$

b. Prediksi Mutu 2

Bulan basah : $Y_{37} = 320.410 \times 0,51 \times 0,16 \pm 0,01$

Bulan kering : $Y_{43} = 191.590 \times 0,33 \times 0,16 \pm 0,01$

c. Prediksi Mutu 3

Bulan basah : $Y_{37} = 320.410 \times 0,51 \times 0,08 \pm 0,01$

Bulan kering : $Y_{43} = 191.590 \times 0,33 \times 0,09 \pm 0,03$

Tabel 5. Prediksi produksi teh hitam orthodox tahun 2020 (%)

Bulan	Mutu 1	Mutu 2	Mutu 3
Bulan basah	53 ± 2	32 ± 2	15 ± 2
Bulan kering	48 ± 2	29 ± 2	16 ± 5

Tabel 5. diperoleh persentase produk permutu dibulan basah (56%, 32%, 12%) dan pada bulan kering (52%, 34%, 14%). Data yang disajikan pada Tabel 9. model persamaan terpilih pada bulan basah, Mutu 1 (+SD) yaitu 55%, Mutu 2 model optimum 32%, dan Mutu 3 (- SD) yaitu 13%. Pada bulan kering prediksi Mutu 1 (+SD) 50%, Mutu 2 (+SD) 31% dan Mutu 3 model optimum 16%. Model persamaan terpilih berdasarkan selisih terkecil persentase produksi *real* dengan pendugaan atau prediksi. Nilai perlakuan yang terpilih untuk pendugaan

mutu satu hingga mutu tiga pada bulan basah adalah : 0,28; 0,16; dan 0,07. Pada bulan kering adalah : 0,28; 0,17; dan 0,09.

Pada kondisi tertentu, perusahaan dapat menyediakan produk sesuai permintaan konsumen dengan variasi indeks perlakuan (\pm SD) atau persentasi analisis pucuk layak olah (APLO) karena melihat proses produksi yang tetap sehingga perlu dikaji lebih dalam jika melakukan variasi proses. Sebagai pembuktian perhitungan model pendugaan *output* teh hitam orthodox, jika pada kondisi tertentu dibulan basah perusahaan ingin mendapatkan 55% Mutu 1 dengan data pucuk basah 4.000 Kg, maka persentase APLO yang dibutuhkan adalah 45%. Persentase teh kering rata-rata perbulan adalah 23% sehingga dengan berat teh kering Mutu 1 55% yaitu 506 Kg, nilai perlakuan terpilih 0,28 dan bobot pucuk basah 4.000 Kg didapat hasil perhitungan dari rumus (6) yaitu 0,45 dan dalam bentuk persentase adalah 45%.

Model pendugaan yang didapat perlu dilakukan akurasi antara data peramalan produksi dengan data *real* untuk menjustifikasi tingkat kepercayaan model persamaan terpilih dapat diterapkan atau tidak. Nilai akurasi yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil akurasi produksi

Bulan basah	Real (%)	Prediksi (%)	Trueness (%)	Bias (%)
Mutu 1	56	55	98	2
Mutu 2	32	32	100	0
Mutu 3	12	13	108	8
Total	100	100	306	10
Bulan kering	Real (%)	Prediksi (%)	Trueness (%)	Bias (%)
Mutu 1	52	50	96	4
Mutu 2	34	31	91	9
Mutu 3	14	16	114	14
Total	100	97	301	27

Tabel 10. diperoleh akurasi 100% pada bulan basah berdasarkan jumlah produksi kering dan berdasarkan produk permutu diperoleh akurasi rata-rata 98,7%. Pada bulan kering akurasi mencapai 97% berdasarkan jumlah produksi kering dan 91% rata-rata produk permutu. Berdasarkan hasil rata-rata nilai akurasi, jika tingkat kepercayaan yang digunakan 90-95%, maka model persamaan dapat di terapkan di perusahaan. Data produksi berdasarkan persentase dipilih karena luas perkebunan yang tidak merata serta bahan baku yang diolah bukan hanya dari perkebunan Gedeh sehingga hal tersebut mempengaruhi banyaknya pucuk yang diolah oleh perusahaan tidak tetap dari satu kebun saja. Perbedaan produksi yang terjadi jika melihat pada bulan basah dan bulan kering disebabkan oleh pucuk yang dihasilkan pada bulan tersebut berbeda. Menurut Yulinasari *et al.* (2017) Produksi dan pertumbuhan teh dipengaruhi oleh: (1) tanaman), (2) lingkungan tempat tumbuh (3) tanah.

Model persamaan ini dapat diterapkan pada kondisi normal yang biasa terjadi pada bulan kering atau bulan basah. Tetapi jika adanya bencana dan wabah yang menyerang perkebunan, model persamaan perlu dipertimbangkan kembali karena membutuhkan data historis yang lengkap. Pola trend musim tahunan berdasarkan bulan basah dan bulan kering dapat menjadi acuan perusahaan dalam menentukan produksi teh hitam orthodox sesuai dengan mutu dan permintaan konsumen.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Efek perlakuan yang mempengaruhi klasifikasi produk permutu teh hitam orthodox yaitu kondisi pucuk, proses penggilingan dan sortasi basah, oksidasi enzimatis, pengeringan dan sortasi kering. Model pendugaan *output* produk teh hitam orthodox dapat diterapkan

perusahaan dengan persamaan $Y_i = \sum_{i=0}^n a_i \times b_i \times C_i \pm SD$. Pada bulan basah indeks perlakuan terpilih produk permutu (0,28; 0,16; 0,06) dan pada bulan kering (0,28; 0,17; 0,09). Model persamaan matematis dapat diterapkan dengan nilai akurasi pada bulan basah 98,7% dan bulan kering 91%.

Saran

Penelitian ini menyajikan *output* produk permutu, untuk penelitian selanjutnya dapat ditambahkan jenis produk teh hitam orthodox sehingga model pendugaan dapat lebih mengarah pada jenis produk sesuai permintaan konsumen. Pada penelitian ini hanya menghitung akurasi hasil pendugaan atau prediksi dengan produksi *real*, jika akan dilakukan penelitian lanjutan dapat menambahkan seberapa besar pengaruh APLO dan perlakuan terhadap *output* produk teh hitam. Bagi perusahaan melakukan pengecekan dan pencatatan produk secara rutin untuk pengendalian proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Q. D., Haryono H., & Aksioma D. F. (2016). Pengendalian Kualitas Proses Produksi Teh Hitam di PT Perkebunan Nusantara XII Unit Sirah Kencong. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5 (2), 327 – 332.
- Anjani, G. Z., & Ariffin. (2020). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Tanaman Teh (*Camellia sinensis L.*) di Kebun Teh Pasirmalang, Jawa Barat. *Jurnal Produksi Tanaman*, 8, 271-275.
- Azizah, F. U., Siti H., & Vandarias D. (2019). Analisis Pengendalian Produk Teh Hitam di Unit Produksi Pagilaran PT. Pagilaran Keteleng, Blado, Batang, Jawa Tengah. *Jurnal Dinamika Sosial Ekonomi*, 20(1), 65-80.
- Bambang, K., Sugiarto, & Purnama, A. (1991). Pengolahan Teh Hitam Kombinasi Orthodoxrotorvane (III), Penggunaan Rotorvane Tiga Kali Lewat dengan Berbagai Variasi Penekanan Plat Ujung. *Buletin Penelitian Teh dan Kina* 5 (3/4).
- Badan Standarisasi Nasional. (2016, Agustus 1). *SNI 1901:2016 Tentang Teh Hitam*. BSN, Jakarta.
- Buchori, M., & Sukmono, T. (2018). Peramalan Produksi Menggunakan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) Di PT. XYZ. *Prozima*, 2 : 27-33.
- Direktorat Jendral Perkebunan. (2018). *Statistika Teh Indonesia Tahun 2018*. BPS RI, Jakarta.
- Januar, M., Astuti, R., & Iksari, D. M. (2014). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proses Pengeringan Teh Hitam Dengan Metode SIX-Sigma Studi Kasus di PTPN XII (Persero) Wonosari, Lawang. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(1), 37-46.
- Liem, J. L., & Herawatim, M. (2021). Pengaruh Umur Daun Teh dan Waktu Oksidasi Enzimatis Terhadap Kandungan Total Flavonoid Pada Teh Hitam (*camellia sinesis*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(1), 41-48.
- Mitrowihardjo, S. (2012). *Kandungan katekin dan hasil pucuk beberapa klon teh (Camelia sinensis (L.) O. Kuntze) unggulan pada ketinggian yang berbeda di kebun Pagilaran*. [Disertasi, Universitas Gadjah Mada]. Repository Universitas Gadjah Mada.
- PTPN VIII. (2010). SOP Pengolaha Teh Hitam orthodox. Kebun Gedeh, Cianjur.
- Rohdiana, D. (2015). Teh: proses, karakteristik dan komponen fungsionalnya. *Food Review Indonesia*, 10(8), 34–37.
- Sugiyono. (2007). *Statistika untuk Penelitian*. Alfabeta.

- Suprihatini, R. (2005). Aplikasi Quality Function Deployment (QFD) di Industri Teh Hitam Orthodox Indonesia. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 8(3), 426-435.
- Syarbaini, A., Zain, E. R., & Majid A. (2015). Desain Peramalan Produksi Ribbed Smoked Sheet (RSS). *Jurnal Agroindustri Halal*, 1, 47-54.
- Towaha, J. (2013). Kandungan Senyawa Kimia Pada Daun Teh (*Camellia sinensis*). *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 19(3), 12-16.
- Yulinasari, R. U., Damayanti, D. D., & Juliani W. (2017). Peramalan Produksi Pucuk Teh Menggunakan Metode Box-Jenkins Pada PT Perkebunan Nusantara VIII Ciater. *Proceeding of engineering*, 4, 2335-2542.