

Quality Control Tandan Buah Segar Kelapa Sawit dengan Metode Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis

Yustria Handika Siregar¹, Arya Pratama², Farhan Azmi Darus³, Mohammad Badri⁴, Dimas Ibnu Muthi⁵

¹Politeknik Cendana, Medan, Indonesia

^{2,3}Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

⁴Institut Syekh Abdul Halim Hasan Binjai, Indonesia

⁵Universitas Telkom, Indonesia

Korespondensi : yustriahandikasiregar@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses Quality Control (QC) kelapa sawit pada PMKS PT. Padasa Enam Utama Teluk Dalam. Optimalisasi ini difokuskan pada peningkatan akurasi dalam proses pemeriksaan mutu serta pengembangan sistem Quality Control yang mampu meningkatkan efisiensi kerja. Dalam penelitian ini, sistem yang akan dibangun menggunakan metode Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis (MOORA) sebagai bagian dari Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Metode MOORA dipilih karena mampu memberikan hasil perhitungan yang cepat, akurat, dan objektif dalam menentukan kualitas kelapa sawit yang masuk ke pabrik. Tahapan penelitian dimulai dengan pengumpulan data dari narasumber yang berperan langsung dalam proses Quality Control, seperti petugas lapangan dan bagian laboratorium. Data yang diperoleh meliputi berbagai parameter mutu tandan buah segar (TBS), antara lain kadar air, tingkat kematangan, dan kandungan minyak. Selanjutnya, data tersebut dimasukkan ke dalam sistem untuk dilakukan perhitungan menggunakan metode MOORA. Hasil perhitungan sistem akan digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan terbaik untuk menjaga konsistensi dan mutu bahan baku kelapa sawit yang diterima oleh perusahaan.

Kata kunci: SPK, Quality Control, Kelapa Sawit, MOORA

Abstract

This research aims to optimize the palm oil Quality Control (QC) process at PMKS PT. Padasa Enam Utama Teluk Dalam. The optimization focuses on improving the accuracy of quality inspection and developing a Quality Control system capable of increasing work efficiency. In this study, the system will be developed using the Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis (MOORA) method as part of a Decision Support System (DSS). The MOORA method is chosen because it can provide fast, accurate, and objective calculations in determining the quality of palm fruit bunches (FFB) entering the factory. The research stages begin with data collection from sources directly involved in the Quality Control process, such as field officers and laboratory staff. The collected data include various quality parameters of fresh fruit bunches, such as moisture content, ripeness level, and oil content. The data are then entered into the system to be processed using the MOORA method. The calculation results from the system will be used as a reference in making the best decisions to maintain consistency and the quality of raw palm oil materials received by the company.

Keywords: DSS, Quality Control, Palm Oil, MOORA

1. PENDAHULUAN

Dari sekian banyak nya subsektor pertanian, perkebunan adalah salah satu subsektornya. Perkebunan kelapa sawit adalah salah satu jenis perkebunan yang ada di Indonesia. Berdasarkan data BPS tahun 2018, Indonesia merupakan negara penghasil produk kelapa sawit terbesar di dunia [1]. Kelapa sawit memiliki peran strategis dalam perekonomian Indonesia. a. Pertama, minyak sawit merupakan bahan utama minyak goreng, sehingga pasokan yang kontinyu ikut

menjaga kestabilan harga minyak goreng. Sebab minyak goreng merupakan salah satu dari sembilan bahan pokok kebutuhan masyarakat sehingga harganya harus terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat. Kedua, sebagai salah satu komoditas pertanian andalan ekspor non migas, komoditas ini memiliki prospek yang baik sebagai sumber perolehan devisa maupun pajak. Ketiga, dalam proses produksi maupun pengolahan juga mampu menciptakan kesempatan kerja dan sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat [2][3]. PMKS PT. Padasa Enam Utama Teluk Dalam merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam pengolahan kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit. PMKS PT. Padasa Enam Utama Teluk Dalam dalam mengolah kelapa sawit sangat memperhatikan mutu atau kualitas dari kelapa sawit yang diolah. Maka dari itu seperti pabrik dan perusahaan umumnya, PMKS PT. Padasa Enam Utama Teluk Dalam rutin melakukan *Quality Control* untuk menjaga dan memantau mutu atau kualitas dari kelapa sawit yang diolah. Pengendalian mutu bahan produksi merupakan hal penting yang wajib dilakukan oleh perusahaan industri (pabrik) untuk dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan pesanan pelanggan[4].

Kualitas produk atau bahan hasil olah dari suatu perusahaan atau pabrik sangat mempengaruhi kepuasan konsumen. Jika konsumen puas dan senang akan kualitas atau mutu dari produk yang dihasilkan, kemungkinan konsumen tersebut untuk melakukan pembelian berulang dan memberitahukan produk tadi ke orang lain meningkat. Yang berujung meningkatkan pendapatan atas penjualan produk tersebut. Kualitas bagi perusahaan merupakan faktor yang terdapat dalam suatu produk yang mempunyai nilai sesuai dengan maksud untuk apa produk itu diproduksi termasuk karakter produk yang diperoleh dari penjualan, rekayasa pembuatan, serta perawatan yang membuat produk itu bisa dipakai untuk memenuhi atau melebihi harapan pelanggan[5]–[7]. *Quality Control* (Pengendalian Mutu) adalah teknik dan aktivitas operasional yang digunakan untuk perlindungan atau kontrol terhadap berbagai macam tindakan yang tidak diinginkan serta peninjau kualitas dari semua faktor yang terlibat dalam sebuah kegiatan [8]–[10]. *Quality Control* bertujuan untuk mengendalikan mutu dari input awal berupa bahan baku sesuai dengan standar mutu serta bisa mengendalikan, menyeleksi, menilai kualitas yang diinginkan sehingga menghasilkan produk yang sesuai standar kualitas dan memuaskan konsumen dan mengurangi kerugian perusahaan atau pabrik [11]–[13]. Dari uraian di atas, dapat ditegaskan bahwa *Quality Control* sangat penting bagi sebuah perusahaan. Melalui pengendalian kualitas (*Quality Control*) diharapkan bahwa perusahaan dapat meningkatkan efektifitas pengendalian dalam mencegah terjadinya produk cacat (defect prevention), sehingga dapat menekan terjadinya pemborosan dari segi material maupun tenaga kerja yang akhirnya terjadi efisiensi proses produk, khususnya dalam industri pengolahan CPO kelapa sawit [14][9].

Konsep sistem penunjang keputusan (SPK) muncul pertama kali pada tahun 1970-an oleh Scott-Morton. Mereka mendefinisikan sistem sebagai suatu sistem interaktif berbasis komputer yang dapat membantu para pengambil keputusan dalam menggunakan data dan model untuk memecahkan masalah yang bersifat tidak terstruktur [15]. Sistem Pendukung Keputusan banyak didefinisikan dengan artian yang berbeda, namun masih satu artian. Beberapa pengertian SPK adalah sebagai berikut. Sistem Pendukung Keputusan adalah sebuah sistem yang dimaksudkan untuk mendukung para pengambil keputusan manajerial dalam situasi keputusan semiterstruktur [16]. Sistem pendukung keputusan (SPK) merupakan pengembangan lebih lanjut dari sistem informasi manajemen terkomputerisasi yang dirancang sedemikian rupa sehingga bersifat interaktif dengan pemakainya [17]. SPK dimaksud untuk menjadi alat bantu bagi para pengambil keputusan untuk memperluas kapabilitas mereka, namun tidak untuk menggantikan penilaian mereka [18]. Komponen-Komponen pembangun Sistem Pendukung Keputusan diantaranya yaitu (1) subsistem data yaitu tempat penyimpanan data dalam sistem; (2) subsistem model adalah model keputusan yang diintegrasikan dengan data; dan (3) subsistem dialog adalah antar muka pengguna sebagai sarana komunikasi antara pengguna dengan sistem secara interaktif [19]. Tujuan dari SPK antara lain adalah (1) Membantu manajer dalam pengambilan keputusan atas masalah semiterstruktur; (2) Meningkatkan efektivitas keputusan yang diambil manajer lebih daripada perbaikan efisiensinya; (3) Peningkatan produktivitas. Pendukung terkomputerisasi bisa

mengurangi ukuran kelompok dan memungkinkan para anggotanya untuk berasal dari berbagai lokasi yang berbeda-beda (menghemat biaya perjalanan) [20].

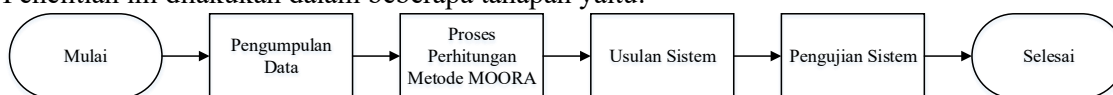
Sistem Pendukung Keputusan ini dilakukan dengan metode MOORA. MOORA (Multi Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis) adalah sebuah metode multiobjektif sistem mengoptimalkan dua atau lebih atribut yang saling bertentangan secara bersamaan, metode moora ini merupakan system pengambilan keputusan yang diperkenalkan oleh Brauers dan Zavadskas pada tahun 2006, diterapkan untuk memecahkan banyak permasalahan ekonomi, manajerial, dan konstruksi dengan perhitungan rumus matematika dengan hasil yang tepat [21]. Metode MOORA dipilih karena waktu komputasi sangat rendah, sangat sederhana, kalkulasi minimum, dan stabilitas baik [22]. Kemudian, metode MOORA juga dipilih karena metode ini berhasil diterapkan untuk memecahkan berbagai jenis masalah pengambilan keputusan yang kompleks di lingkungan manufaktur [23]. Metode MOORA juga a sangat sederhana, stabil, dan kuat, bahkan metode ini tidak membutuhkan seorang ahli di bidang matematika untuk menggunakannya serta membutuhkan perhitungan matematis yang sederhana. Hasil yang diperoleh lebih akurat dan tepat sasaran dalam membantu pengambilan keputusan serta mudah diimplementasikan [24]. Setelah melakukan survei dan pengumpulan data, didapatkan bahwa pencatatan hasil dari *Quality Control* yang dilakukan di PMKS PT. Padasa Enam Utama Teluk Dalam masih dilakukan secara konvensional. Penghitungan dilakukan dengan rumus yang ada dan menggunakan *software Microsoft Excel*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan QC pada PMKS PT. Padasa Enam Utama Teluk Dalam. Bentuk optimalisasi tersebut adalah peningkatan akurasi QC, serta membangun sebuah sistem QC yang mampu meningkatkan efisiensi dalam melakukan QC di PMKS PT. Padasa Enam Utama Teluk Dalam.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah salah satu proses dari sebuah penelitian. Metodologi penelitian menjelaskan metode apa yang digunakan dalam sebuah penelitian.

1.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu:



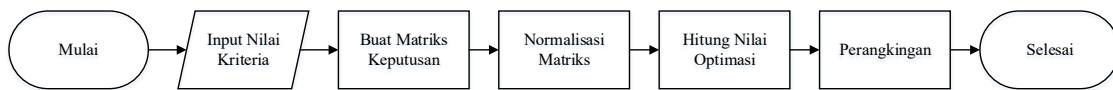
Gambar 1. Tahapan Penelitian

Gambar 1 adalah peta petunjuk tahapan penelitian yang akan dilakukan. Dimulai dengan pengumpulan data di lapangan, kemudian dilanjutkan penghitungan data menggunakan metode MOORA. Setelah dilakukan proses perhitungan dengan metode MOORA, usulan sistem akan dilakukan. Kemudian, tahap terakhir dari penelitian ini adalah pengujian sistem yang telah dibuat.

1.2 Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan cara mewawancarai narasumber yang ada di PMKS PT. Padasa Enam Utama. Narasumber kali ini Bernama Suriono. Data yang dikumpulkan berjumlah 25 alternatif, dimana alternatif tersebut adalah pemasok buah per mobil. Jadi, ada 25 mobil yang akan dijadikan sampel atau uji coba.

1.3 Proses Perhitungan Metode MOORA



Gambar 2. Proses Perhitungan Metode MOORA

Perhitungan menggunakan metode MOORA dapat dilihat dari gambar 2. Selanjutnya, penjelasan dari Langkah-langkah perhitungan metode MOORA adalah sebagai berikut:

1.3.1 Input Nilai Kriteria

Langkah pertama adalah input nilai dan kriteria. Nilai dan kriteria didapat dari proses pengumpulan data yang sudah dilakukan. Menentukan tujuan untuk mengidentifikasi atribut evaluasi yang bersangkutan dan menginputkan nilai kriteria pada suatu alternatif dimana nilai tersebut nantinya diproses dan hasilnya menjadi sebuah keputusan [25].

1.3.2 Membuat Matriks Keputusan

Matriks keputusan berfungsi sebagai pengukuran kinerja dari alternatif ke- i pada kriteria ke- j (x_{ij})

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2n} \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Keterangan :

X = Matriks Keputusan

m = Jumlah alternatif

n = Jumlah kriteria

1.3.3 Normalisasi

Normalisasi bertujuan untuk menyatukan setiap element matriks sehingga element pada matriks memiliki nilai yang seragam [26]. Normalisasi dapat dilakukan dengan rumus:

$$X^*_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}}$$

Keterangan :

x_{ij} = Nilai dari alternatif i pada kriteria j

i = 1, 2, ..., m sebagai alternatif

j = 1, 2, ..., n sebagai kriteria

X^*_{ij} = Bilangan tidak berdimensi yang termasuk dalam interval $[0, 1]$ mewakili nilai normalisasi dan alternatif i pada kriteria j .

1.3.4 Optimalisasi Nilai Atribut

Optimalisasi dilakukan dengan mengurangi nilai maximax dan minmax. Rumus menghitung nilai Optimasi Multiobjektif MOORA adalah dengan perkalian bobot kriteria terhadap nilai atribut maximum dikurangi perkalian bobot kriteria terhadap nilai atribut minimum. Rumus optimalisasi nilai atribut adalah:

$$y_i = \sum_{j=1}^g w_j x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j x_{ij}^*$$

Keterangan :

- $j = 1, 2, \dots, g$ = Adalah kriteria / atribut dengan status maximized;
 $j = g + 1, g + 2, \dots, n$ = Adalah kriteria / atribut dengan status minimized;
 w_j = Bobot kriteria
 x_{ij} = Nilai matriks normalisasi

1.3.5 Menentukan Perangkingan

Menentukan rangking dilakukan dengan cara mengurutkan nilai optimasi setiap alternatif dari nilai tertinggi ke nilai terendah. Alternatif dengan nilai optimasi tertinggi adalah alternatif terbaik [27].

1.4 Usulan Sistem

Sistem yang diusulkan adalah sistem berbasis web, dimana sistem bisa input kriteria yang ada, dan bisa input alternatif serta bisa memproses data menggunakan metode MOORA.

1.5 Pengujian Sistem

Setelah sistem selesai dibuat, sistem akan diuji dengan cara *Black Box Testing*. *Black Box Testing* berfokus pada fungsionalitas perangkat lunak yang sedang diujicoba. Nantinya, perangkat lunak akan diuji untuk dilihat apakah perangkat lunak itu sudah berjalan dengan baik atau masih memiliki error.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Kelapa Sawit

Data kelapa sawit dikumpulkan dengan melakukan wawancara terhadap narasumber yang bertanggung jawab untuk melakukan *Quality Control*. Setelah wawancara, didapatkan data mentah berupa mobil pemasok yang membawa kelapa sawit ke PMKS PT. Padasa Enam Utama.

Data Pemasok						
Show	100	entries	Search:			
No	Nomor Polisi Pemasok	Berat Total TBS (KG)	Persentase Potongan	Persentase Tenera	Persentase Dura	Persentase Kematangan TBS
1	BM 9064 DC	7700	3,02	58	42	90
2	BK 9190 YK	9070	2,05	58	42	90
3	BM 9033 FD	6010	1,64	58	42	90
4	BK 9357 CK	8330	2,12	58	42	90
5	BK 8784 FO	4840	1,63	58	42	90
6	BM 9955 V	6350	4,08	58	42	90
7	BK 8645 XY	9160	4,18	58	42	90
8	BK 9546 VK	8380	2,9	58	42	90
9	BK 8460 YO	7640	1,55	58	42	90
10	BK 8514 VZ	2420	2,81	57	42	90
11	BK 9258 VK	6580	2,95	57	42	90
12	BK 2825 VQ	1450	2,68	57	42	90
13	BK 9686 YK	7530	1,57	54	42	90
14	BK 9754 EQ	6500	1,52	54	42	90
15	BK 8260 VM	5220	1,51	54	42	90
16	BK 8668 YI	6790	1,59	54	42	90

Gambar 3. Data yang Telah Diinput ke Sistem

Setelah pengumpulan data dilakukan, data mentah yang didapatkan langsung diinput ke sistem (Lihat gambar 3).

Dari hasil wawancara juga didapatkan kriteria untuk perhitungan kualitas buah kelapa sawit.

Tabel 1. Kriteria dan Bobot

No	Kode Kriteria	Kriteria	Bobot
1	C1	Total Berat TBS	30%
2	C2	Persentase Potongan	10%
3	C3	Persentase Tenera	15%
4	C4	Persentase Dura	15%
5	C5	Persentase Kematangan	30%

Setelah itu, sub kretia akan dibuat bersamaan dengan nilai nya.

Tabel 2. Sub-Kriteria dan Nilai

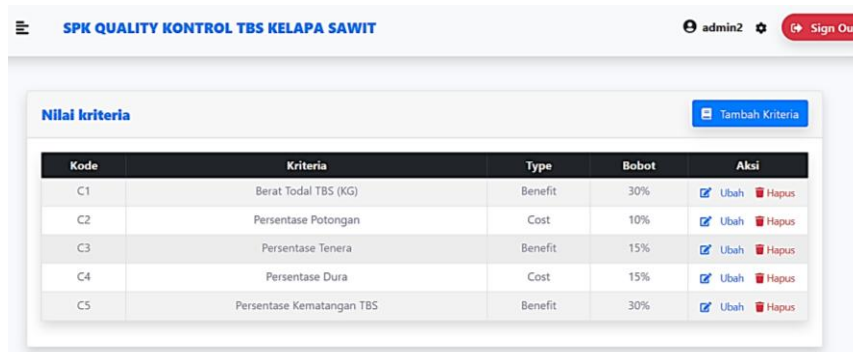
No	Kriteria	Sub-Kriteria	Nilai
1	Total Berat TBS	≥ 9000 Kg	5
		7000 – 8999 Kg	4
		5000 – 6999 Kg	3
		3000 – 4999 Kg	2
		≤ 2999 Kg	1
2	Persentase Potongan	0 – 1%	5
		1,1 – 2%	4
		2,1 – 3%	3
		3,1 – 4%	2
		$\geq 4,1\%$	1
3	Persentase Tenera	$\geq 59\%$	5
		57 – 58%	4
		55 – 56%	3
		53 – 54%	2
		$\leq 52\%$	1
4	Persentase Dura	$\leq 41\%$	5
		42 – 43%	4
		44 – 45%	3
		46 – 47%	2
		$\geq 48\%$	1
5	Persentase Kematangan	$\geq 90\%$	5
		80 – 89%	4
		70 – 79%	3
		60 – 69%	2
		$\leq 59\%$	1

Tabel 2 menunjukkan sub-kriteria dan nilai (bobot) untuk melakukan perhitungan MOORA.

3.2 Perhitungan Metode MOORA

3.2.1 Input Nilai Kriteria

Selanjutnya, dilakukan penginputan kriteria dan sub-kriteria beserta nilai ke dalam sistem. Kriteria dan sub-[kriteria yang diinputkan kedalam sistem, harus sesuai dengan nilai kriteria yang telah dikumpulkan pada pengumpulan data.



Kode	Kriteria	Type	Bobot	Aksi
C1	Berat Total TBS (KG)	Benefit	30%	<input checked="" type="checkbox"/> Ubah <input checked="" type="checkbox"/> Hapus
C2	Persentase Potongan	Cost	10%	<input checked="" type="checkbox"/> Ubah <input checked="" type="checkbox"/> Hapus
C3	Persentase Tenera	Benefit	15%	<input checked="" type="checkbox"/> Ubah <input checked="" type="checkbox"/> Hapus
C4	Persentase Dura	Cost	15%	<input checked="" type="checkbox"/> Ubah <input checked="" type="checkbox"/> Hapus
C5	Persentase Kematangan TBS	Benefit	30%	<input checked="" type="checkbox"/> Ubah <input checked="" type="checkbox"/> Hapus

Gambar 4. Kriteria yang Telah Diinput di sistem

Gambar 4 menunjukkan bahwa penginputan kriteria ke sistem telah berhasil dilakukan.



Berat Total TBS (KG)

+ Tambah

Nomor	Berat Total TBS (KG)	Nilai	Aksi
1	>=9000	5	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
2	7000 - 8999	4	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
3	5000 - 6999	3	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
4	3000 - 4999	2	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
5	<= 2999	1	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

Persentase Potongan

+ Tambah

Nomor	Persentase Potongan	Nilai	Aksi
1	0 - 1	5	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
2	1,1 - 2	4	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
3	2,1 - 3	3	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
4	3,1 - 4	2	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
5	>=4	1	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

Gambar 5. Sub-Kriteria dan Nilai yang Telah Diinput di Sistem

Gambar 5 adalah sub-kriteria dan nilai yang telah diinput ke dalam sistem.

3.3 Membuat Matrik dan Normalisasi

Matrik dan Normalisasi dilakukan secara otomatis di dalam sistem. Maka dari itu, hasil dari optimalisasi langsung akan langsung tampil.

```

if (isset($sample[$row['id_alternatif']])) {
    $sample[$row['id_alternatif']] = array();
}
$sample[$row['id_alternatif']][$row['id_kriteria']] = $row['nilai'];
}

//-- inisialisasi nilai normalisasi dengan nilai dari $sample
$normal = $sample;
foreach($kriteria as $id_kriteria=>$k){
    //-- inisialisasi nilai pembagi tiap kriteria
    $pembagi=0;
    foreach($alternatif as $id_alternatif=>$a){
        $pembagi+=pow($sample[$id_alternatif][$id_kriteria],2);
    }
    foreach($alternatif as $id_alternatif=>$a){
        $normal[$id_alternatif][$id_kriteria]/=sqrt($pembagi);
    }
}
    
```

Gambar 6. Source Code Normalisasi

Gambar 6 menunjukkan Source Code untuk perhitungan Normalisasi metode MOORA.

Membuat Matriks Normalisasi

Show 25 entries Search:

Nomor Polisi	Alternatif	Berat Total TBS (KG)	Persentase Potongan	Persentase Tonera	Persentase Dura	Persentase Kematangan TBS
BM 9064 DC	A1	0.24343224778007	0.13608276348795	0.23652495839563	0.2	0.2
BK 9190 YK	A2	0.30429030972509	0.20412414523193	0.23652495839563	0.2	0.2
BM 9033 FD	A3	0.18257418583506	0.27216552697591	0.23652495839563	0.2	0.2
BK 9357 CK	A4	0.24343224778007	0.20412414523193	0.23652495839563	0.2	0.2
BK 8784 FO	A5	0.12171612389004	0.27216552697591	0.23652495839563	0.2	0.2
BM 9955 V	A6	0.18257418583506	0.068041381743977	0.23652495839563	0.2	0.2
BK 8645 XY	A7	0.30429030972509	0.068041381743977	0.23652495839563	0.2	0.2
BK 9546 VK	A8	0.24343224778007	0.20412414523193	0.23652495839563	0.2	0.2
BK 8460 YO	A9	0.24343224778007	0.27216552697591	0.23652495839563	0.2	0.2
BK 8514 VZ	A10	0.060858061945018	0.20412414523193	0.23652495839563	0.2	0.2
BK 9258 VK	A11	0.18257418583506	0.20412414523193	0.23652495839563	0.2	0.2
BK 2825 VQ	A12	0.060858061945018	0.20412414523193	0.23652495839563	0.2	0.2
BK 9686 YK	A13	0.24343224778007	0.27216552697591	0.11826247919782	0.2	0.2
BK 9754 EQ	A14	0.18257418583506	0.27216552697591	0.11826247919782	0.2	0.2
BK 8260 VM	A15	0.18257418583506	0.27216552697591	0.11826247919782	0.2	0.2

Gambar 7. Hasil Matrik Normalisasi

Hasil dari perhitungan matrik normalisasi metode MOORA diperlihatkan pada gambar 7.

3.4 Optimalisasi Nilai Atribut

Setelah dilakukan perhitungan matriks normalisasi, langkah selanjutnya adalah melakukan optimalisasi nilai atribut. Source Code untuk perhitungan normalisasi nilai atribut dapat dilihat pada gambar 8. Sedangkan untuk hasil dari optimalisasi nilai atribut dapat dilihat pada gambar 9.

```

//-- menyiapkan variabel untuk menyimpan data yang sudah dioptimasi
$optimasi=array();
foreach($alternatif as $id_alternatif=>$a){
    $optimasi[$id_alternatif] = 0;
    foreach($kriteria as $id_kriteria => $k){
        $optimasi[$id_alternatif] += $normal[$id_alternatif][$id_kriteria] * ($k[1] == 'Benefit' ? 1 : 1) * $k[2]/100;
    }
}

```

Gambar 8. Source Code Optimalisasi Nilai Atribut

Pengambilan Nilai Optimalisasi

Show 25 entries Search:

Buah	Alternatif	Nilai Optimalisasi
BM 9064 DC	A1	0.21211669444216
BK 9190 YK	A2	0.23717825120007
BM 9033 FD	A3	0.20746755220745
BK 9357 CK	A4	0.21892083261656
BK 8784 FO	A5	0.18921013362395
BM 9955 V	A6	0.18705513768426
BK 8645 XY	A7	0.22356997485127
BK 9546 VK	A8	0.21892083261656
BK 8460 YO	A9	0.22572497079096
BK 8514 VZ	A10	0.16414857686604
BK 9258 VK	A11	0.20066341403305
BK 2825 VQ	A12	0.16414857686604
BK 9686 YK	A13	0.20798559891129
BK 9754 EQ	A14	0.18972818032778
BK 8260 VM	A15	0.18972818032778

Gambar 9. Hasil Optimalisasi Nilai Atribut

3.5 Perangkingan

Setelah optimalisasi nilai atribut dilakukan, Langkah terakhir adalah perangkingan. Perangkingna dilakukan dengan mengurutkan nilai oprimalisasi nilai atribut dari yang terbesar hingga yang terkecil.

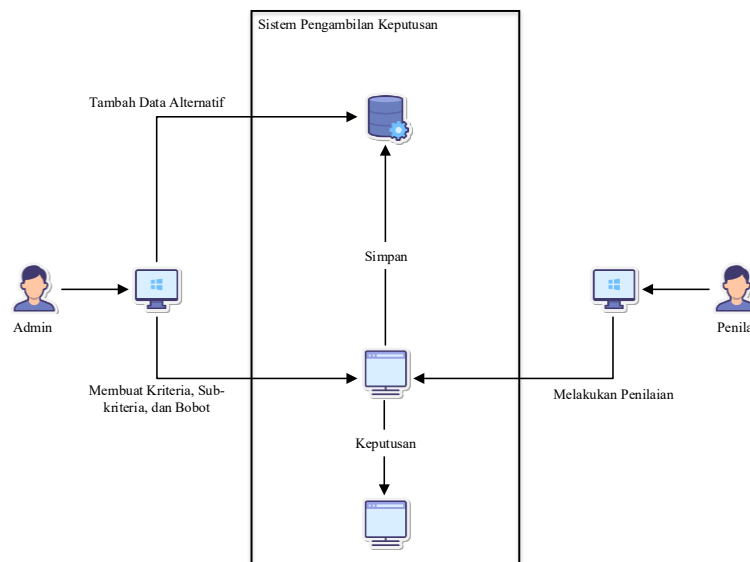
Hasil Rekomendasi			
Kualitas buah sawit Terbaik adalah Pemasok dengan Nomor Polisi BK 9190 YK dengan nilai optimasi 0.23717825120007			
Perangkingan			
Show 50 entries		Search:	
Nomor Polisi	Alternatif	Nilai Optimasi	Rangking
BK 9190 YK	A2	0.23717825120007	Rangking Ke 1
BK 8460 YO	A9	0.22572497079096	Rangking Ke 2
BK 8645 XY	A7	0.22356997485127	Rangking Ke 3
BK 9357 CK	A4	0.21892083261656	Rangking Ke 4
BK 9546 VK	A8	0.21892083261656	Rangking Ke 5
BM 9064 DC	A1	0.21211669444216	Rangking Ke 6
BK 9794 YL	A24	0.21005114667672	Rangking Ke 7
BK 9686 YK	A13	0.20798559891129	Rangking Ke 8
BM 9033 FD	A3	0.20746755220745	Rangking Ke 9
BK 9258 VK	A11	0.20066341403305	Rangking Ke 10
BK 9094 CC	A22	0.19859786626762	Rangking Ke 11
BK 9754 EQ	A14	0.18972818032778	Rangking Ke 12
BK 8260 VM	A15	0.18972818032778	Rangking Ke 13

Gambar 10. Hasil Perangkingan Metode MOORA

Berdasarkan hasil perangkingan, alternatif ke 2 (A2) dengan nomor polisi BK 9190 YK menjadi alternatif dengan kualitas terbaik. Dimana hal ini dapat menentukan keputusan selanjutnya untuk mempertahankan kerja sama dengan pemasok ini agar kualitas minyak kelapa sawit yang dihasilkan adalah kualitas yang terbaik.

3.6 Usulan Sistem

Sistem akan dibangun berbasis web. Gambar 11 menunjukkan bagaimana sistem yang akan diusulkan.



Gambar 11. Usulan Sistem

3.7 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan metode black box. Dimana, penguji akan menguji sistem dan memutuskan apakah sistem sudah berjalan atau masih ada kesalahan (error).

Tabel 3. Uji Coba Black Box Admin

No	Halaman yang diuji	Aksi yang dilakukan	Reaksi Sistem		Hasil
			Benar	Salah (Error)	
1	Halaman Login	Mengisi username dan password dengan benar, kemudian menekan tombol login	Login ke Aplikasi	Gagal login ke aplikasi	Valid
2	Halaman Pengaturan Penilai	Menambahkan, mengedit, dan menghapus penilai	Penilai dapat ditambahkan, diedit dan dihapus	Data penilai gagal ditambahkan, diedit dan dihapus	Valid
3	Halaman Pengaturan Admin	Menambahkan, mengedit, dan menghapus admin	Admin dapat ditambahkan, diedit dan dihapus	Data Admin gagal ditambahkan, diedit dan dihapus	Valid
4	Halaman Data Pemasok	Menambahkan, mengedit, dan menghapus data pemasok	Data Pemasok dapat ditambahkan, diedit dan dihapus	Data Pemasok gagal ditambahkan, diedit dan dihapus	Valid
5	Halaman Kriteria dan Sub-Kriteria	Menambahkan, mengedit, menghapus kriteria dan sub-kriteria	Kriteria dan sub-kriteria dapat ditambahkan, diedit dan dihapus	Kriteria dan sub-kriteria gagal ditambahkan, diedit dan dihapus	Valid

Tabel 4. Uji Coba Black Box Penilai

No	Halaman yang diuji	Aksi yang dilakukan	Reaksi Sistem		Hasil
			Benar	Salah (Error)	
1	Halaman Login	Mengisi username dan password dengan benar, kemudian menekan tombol login	Login ke Aplikasi	Gagal login ke aplikasi	Valid
2	Halaman nilai alternatif	Klik tombol “Proses MOORA” pada navbar	Berpindah ke halaman nilai alternatif yang ada muncul	Tidak berpindah ke halaman nilai alternatif dan alternatif tidak muncul	Valid
3	Halaman Normalisasi metode MOORA	Klik tombol “Normalisasi Metode MOORA” pada navbar	Berpindah ke halaman Normalisasi dan data normalisasi muncul	Tidak berpindah ke halaman normalisasi dan nilai normalisasi tidak muncul	Valid
4	Halaman Optimalisasi	Klik tombol “Hasil Optimalisasi” pada navbar	Berpindah ke halaman optimalisasi dan	Gagal berpindah ke halaman optimalisasi	Valid

				data optimalsisasi muncul	dan data hasil optimalisasi tidak muncul	
5	Halaman data pemasok	Klik tombol “Data Pemasok” Pada navbar	Berpindah ke halaman hasil data pemasok dan data pemasok muncul	Gagal berpindah ke halaman data pemasok dan data pemasok tidak muncul	Valid	
6	Halaman Kriteria dan Sub-Kriteria	Klik tombol “Kriteria Buah” pada navbar	Berpindah ke halaman kriteria dan sub-kriteria buah dan data kriteria buah muncul	Gagal berpindah dan data tidak muncul	Valid	
7	Halaman Perangkingan	Klik tombol “Perangkingan” pada navbar	Berpindah ke halaman perangkingan dan hasil perangkingan muncul beserta urutan rangking	Gagal berpindah dan hasil tidak muncul	Valid	

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil dan pembahasan yang sudah dilakukan disimpulkan bahwa metode MOORA mampu melakukan proses Quality Control yang ada pada perusahaan. Dimana Quality Control dengan metode MOORA kali ini menggunakan data kelapa sawit dalam prosesnya. Hasil dari perhitungan dengan data yang berjumlah 25 data (alternatif) didapatkan bahwa alternatif ke 2 (A2) menjadi alternatif terbaik. Hasil ini kemudian dapat mendukung keputusan yang akan diambil dalam mempertahankan mutu kelapa sawit yang ada. Optimalisasi proses Quality Control yang menjadi tujuan dari penelitian ini juga telah berhasil dilakukan. Hal ini dibuktikan dengan sistem yang telah berhasil dibangun dan berjalannya sistem sesuai dengan ekspektasi yang dibuktikan dengan dilakukannya black box testing.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Nurkholis and I. S. Sitanggang, “Optimization for prediction model of palm oil land suitability using spatial decision tree algorithm,” *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 8, no. 3, pp. 192–200, 2020, doi: 10.14710/jtsiskom.2020.13657.
- [2] ririn anggreni Pulungan, mitra mustika Lubis, and G. Harahap, “Analisis Pendapatan dan Pengeluaran Konsumsi Petani Kelapa Sawit Desa Lubuk Bunut Kecamatan Hutaraja Tinggi Kabupaten Padang Lawas,” *J. Agriuma*, vol. 2, no. 2, pp. 108–121, 2020, doi: 10.31289/agr.v2i2.4392.
- [3] S. Harahap, Z. Lubis, and A. Rahman, “Analisis Potensi dan Strategi Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit di Kabupaten Labuhanbatu,” *AGRISAINS J. Ilm. Magister Agribisnis*, vol. 1, no. 2, pp. 162–176, 2019, doi: 10.31289/agrisains.v1i2.246.
- [4] A. Herdiansah, R. I. Borman, and S. Maylinda, “Sistem Informasi Monitoring dan Reporting Quality Control Proses Laminating Berbasis Web Framework Laravel,” *J. Tekno Kompak*, vol. 15, no. 2, p. 13, 2021, doi: 10.33365/jtk.v15i2.1091.
- [5] T. Di and U. K. M. Sumber, “Available online at <http://jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/jkie> P-ISSN : 2460-0113 I E-ISSN : 2541-4461,” *Available online at <http://jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/jkie>*, no. 1, pp. 81–90, 2010.

- [6] N. Qonita, D. Andesta, and H. Hidayat, "Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) pada Produk Kerupuk Ikan UD. Zahra Barokah," *J. Optim.*, vol. 8, no. 1, p. 67, 2022, doi: 10.35308/jopt.v8i1.5285.
- [7] K. Ariasna and U. Rosyidah, "Analisis Biaya Kualitas Dalam Pelaksanaan Pengendalian Mutu Di Pt Xyz Gresik," *Gema Ekon.*, vol. 9, no. 1, pp. 98–111, 2020.
- [8] A. Herdiansah, R. Rosdiana, and F. Wulandani, "Pengembangan Dashboard Kontrol Pengendalian Mutu Pada Bagian Printing Dan Emboss Pt. Megah Mas Prima," *J. Ilm. Matrik*, vol. 21, no. 3, pp. 266–278, 2019, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v21i3.731.
- [9] Q. Budiman, S. Mouton, L. Veenhoff, and A. Boersma, "程威特 1, 吴海涛 1, 江帆 2," *J. Inov. Penelit.*, vol. 1, no. 0.1101/2021.02.25.432866, pp. 1–15, 2021.
- [10] H. Prasatiawan, A. Ridwan, and Y. Cahyo, "Evaluasi Pengendalian Mutu Pada Proyek Pembangunan Obyek Wisata Sedudo Di Kabupaten Nganjuk," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 1, p. 65, 2019, doi: 10.30737/jurmateks.v2i1.392.
- [11] D. Diniaty and M. I. Hamdy, "Analisis Pengendalian Mutu (Quality Control) CPO (Crude Palm Oil) Pada PT. XYZ," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, p. 92, 2020, doi: 10.24014/jti.v5i2.8316.
- [12] S. Sumartini, K. S. Harahap, and S. Sthevany, "Kajian Pengendalian Mutu Produk Tuna Loin Precooked Frozen Menggunakan Metode Skala Likert Di Perusahaan Pembekuan Tuna," *Aurelia J.*, vol. 2, no. 1, p. 29, 2020, doi: 10.15578/aj.v2i1.9392.
- [13] O. : Yul *et al.*, "Implementation of Quality Control on Clean Water Production in Pt. Air Manado," *J. EMBA*, vol. 5, no. 2, pp. 1644–1652, 1644.
- [14] T. H. Suryatman, M. E. Kosim, and S. Julaha, "Pengendalian Kualitas Produksi Roma Sandwich Menggunakan Metode Statistik Quality Control (Sqc) Dalam Upaya Menurunkan Reject Di Bagaian Packing," *J. Ind. Manuf.*, vol. 5, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.31000/jim.v5i1.2429.
- [15] D. Aldo, "Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Dosen Dengan Menggunakan Metode Multi Attribute Utility Theory (Maut)," *Jursima*, vol. 7, no. 2, p. 76, 2019, doi: 10.47024/js.v7i2.180.
- [16] H. A. Septilia and Styawati, "Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Dana Bantuan Menggunakan Ahp," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 34–41, 2020, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi/article/view/369>
- [17] G. S. Mahendra and I. P. Y. Indrawan, "Metode Ahp-Topsis Pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penempatan Automated Teller Machine," *JST (Jurnal Sains dan Teknol.)*, vol. 9, no. 2, pp. 130–142, 2020, doi: 10.23887/jst-undiksha.v9i2.24592.
- [18] G. Lestari and A. Savitri Puspaningrum, "Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Tunjangan Karyawan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) Studi Kasus: Pt Mutiara Ferindo Internusa," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 3, pp. 38–48, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- [19] H. Sibyan, "Implementasi Metode SMART pada Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa Sekolah," *J. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy. UNSIQ*, vol. 7, no. 1, pp. 78–83, 2020, doi: 10.32699/ppkm.v7i1.1055.
- [20] H. Rohayani, "Analisis Sistem Pendukung Keputusan Dalam Memilih Program Studi Menggunakan Metode Logika Fuzzy," *J. Sist. Inf.*, vol. 5, no. Analisis Sistem Pendukung Keputusan, pp. 530–539, 2013.
- [21] L. Cahyani, M. Arif, and F. Ningsih, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Moora (Studi Kasus Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Trunojoyo Madura)," *J. Ilm. Edutic Pendidik. dan Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 108–114, 2019, [Online]. Available: <https://journal.trunojoyo.ac.id/edutic/article/view/5354>
- [22] Y. Primadasa and Alfianini, "Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Karyawan Menggunakan Pembobotan Ahp Dan Moora Decision Support System Of Employee Performance Assessment Using Ahp And Moora Weighting," *Cogito Smart J.*, vol. 5, no.

- 2, 2019, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/368879-none-5e5b11a2.pdf>
- [23] A. T. Hidayat, N. K. Daulay, and Mesran, "Penerapan Metode Multi-Objective Optimization on The Basis of Ratio Analysis (MOORA) dalam Pemilihan Wiraniaga Terbaik," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 1, no. 4, pp. 367–372, 2020.
- [24] C. Fadlan, A. P. Windarto, and I. S. Damanik, "Penerapan Metode MOORA pada Sistem Pemilihan Bibit Cabai (Kasus: Desa Bandar Siantar Kecamatan Gunung Malela)," *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 3, no. 2, pp. 42–46, 2019, doi: 10.30871/jaic.v3i2.1324.
- [25] R. Ariyanto, R. Ardiansyah, and Y. V. Krisdiyanti, "Sistem Pendukung Keputusan Perumahan Menggunakan Metode MOORA," *Semin. Inform. Apl.*, pp. 93–98, 2019, [Online]. Available: <http://jurnalti.polinema.ac.id/index.php/SIAP/article/view/543>
- [26] H. Jaya, H. Winata, and I. Mariami, "Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pembuatan Jaringan Baru Instalasi Pipa Air Untuk Distribusi Masyarakat Pada PDAM Tirtanadi Menggunakan Metode Moora," *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 3, no. 1, p. 19, 2020, doi: 10.53513/jsk.v3i1.192.
- [27] H. T. Metal and C. Ceramics, "王皓轩 1 , 刘巧沐 2 , 王一光 3 (1.,," vol. 36, no. 4, pp. 355–364, 2021.