



Pengendalian Kualitas Crude Palm Oil (CPO) Dengan Diagram Kontrol Multivariat Exponatially Weighted Moving Avarage (MEWMA)

Rahma Yuliati Kashi^a, Edy Widodo^b

^aProdi Statistika Universitas Islam Indonesi, Jalan Kaliurang km. 14,5 Sleman Yogyakarta 55584 ,Indonesia

^bProdi Statistika Universitas Islam Indonesi, Jalan Kaliurang km. 14,5 Sleman Yogyakarta 55584 ,Indonesia

^{*})Alamat Surel : rahmayk64@gmail.com

Abstrak

Pada saat ini ada berbagai jenis industri yang ada di Indonesia, salah satunya industri komoditi yang dijalankan oleh PT. Perkebunan Nusantara V yang menghasilkan Crude Palm Oil (CPO). Agar PT. Perkebunan Nusantara V bisa bersaing dengan perusahaan lainnya maka perusahaan harus terus mempertahankan kualitas CPO yang dihasilkan dengan cara pengendalian kualitas. Pada penelitian ini pengendalian kualitas dilakukan secara multivariat dengan menggunakan metode statistika *Multivariat Exponatially Weighted Moving Avarage* (MEWMA) untuk mengontrol variabel karakteristik kualitas. Karakteristik kualitas yang digunakan untuk pengendalian kualitas CPO adalah kadar ALB, udara air dan kadar kotoran. Hasilnya diperoleh pembobot yang optimal adalah 0.9. Dari pembobot tersebut proses produksi CPO di PT. Perkebunan Nusantara V belum terkendali secara statistik. Indeks kapabilitas multivariat MP_p adalah sebesar 0.87 sehingga kinerja proses belum kapabel pada ketiga variabel dan MP_{pk} 0 dimana nilai tersebut lebih kecil dari satu sehingga kinerja proses multivariat belum kapabel.

Kata kunci:

Pengendalian Kualitas, Diagram Kontrol, MEWMA, Kelapa Sawit, CPO, Multivariat.

© 2019 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

1. Pendahuluan

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditi andalan Indonesia yang memberikan peran sangat signifikan dalam pembangunan perekonomian bangsa Indonesia, dimana Riau merupakan daerah terbesar penyumbang komoditi kelapa sawit untuk Indonesia. Kelapa sawit merupakan tanaman komoditi perkebunan yang cukup penting dalam perekonomian Indonesia (Ihsan : 2018).

Kelapa sawit adalah tanaman penghasil minyak nabati yang penting dalam dunia perdagangan Internasional yang dapat diandalkan, karena minyak yang dihasilkan memiliki berbagai keunggulan dibandingkan dengan minyak nabati yang dihasilkan tanaman lain (seperti kacang kedelai, kacang tanah dan lain-lain). Keunggulan tersebut di antaranya memiliki kadar kolesterol rendah bahkan tanpa kolesterol dan mempunyai produktivitas lebih tinggi sehingga harga produksi menjadi lebih ringan. Masa produksi kelapa sawit yang cukup panjang (22 tahun) juga akan turut mempengaruhi ringannya biaya produksi yang dikeluarkan oleh pengusaha kelapa sawit. Dan kelapa sawit juga merupakan tanaman yang paling tahan hama dan penyakit dibandingkan tanaman penghasil minyak nabati lainnya (Ihsan : 2018).

Bagian yang paling utama untuk diolah dari kelapa sawit adalah buahnya. Bagian daging buah menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO) atau disebut dengan minyak kelapa sawit mentah yang diolah menjadi bahan baku minyak goreng. Kelebihan minyak nabati dari sawit adalah harga yang murah, rendah kolesterol, dan memiliki kandungan karoten tinggi. CPO juga dapat diolah menjadi bahan baku margarin.

To cite this article:

Kashi, Rahma Yuliati., Widodo, Edy. (2019). Pengendalian Kualitas Crude Palm Oil (CPO) Dengan Diagram Kontrol Multivariat Exponatially Weighted Moving Avarage (MEWMA). *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 2*, 848-853

Sisa pengolahan buah sawit sangat potensial menjadi bahan campuran makanan ternak dan difermentasikan menjadi kompos. Tandan kosong dapat dimanfaatkan untuk mulsa tanaman kelapa sawit, sebagai bahan baku pembuatan pulp dan pelarut organik, dan tempurung kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar dan pembuatan arang aktif (Depertemen Perindustrian : 2007).

PT. Perkebunan Nusantara yang lokasi kerjanya wilayah Riau bergerak dibidang komoditi kelapa sawit dan karet. Salah satu hasil dari komoditi kelapa sawit adalah CPO yang merupakan produk utama yang paling banyak diproduksi oleh PT. Perkebunan Nusantara V karena tingginya kebutuhan akan minyak nabati. (PT. Perkebunan Nusantara V)

Tingginya akan permintaan CPO baik didalam negeri maupun dunia membuat PT. Perkebunan Nusantara V terus meningkatkan produksi CPO agar bisa memenuhi permintaan akan kebutuhan CPO, akan tetapi juga menjaga kualitas CPO agar layak untuk dijual karena bagi sebuah perusahaan kualitas adalah kunci utama yang dapat menentukan keberhasilan perusahaan tersebut. Dengan terus menjaga kualitas produk maka memikat minat pelanggan untuk membeli produknya dan menjaga loyalitas pelanggan serta menekan biaya produksi. Begitu juga dengan PT. Perkebunan Nusantara V selalu menjaga kualitas produk agar bisa bersaing dipasar dan menjaga loyalitas pelanggan.

Untuk menjaga kualitas produk maka dilakukan pengendalian kualitas untuk mengurangi produk yang tidak sesuai dengan standar yang dihasilkan oleh perusahaan. Jika produk yang dihasilkan oleh perusahaan tidak sesuai dengan standar maka akan membutuhkan biaya tambahan untuk perbaikan hingga produk tidak bisa dipasarkan dan akhirnya dibuang yang menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Sehingga dengan dilakukan pengendalian kualitas maka akan membantu perusahaan dalam efisiensi biaya (Anastasya Arinda : 2016).

Salah satu cara pengendalian kualitas dengan membuat diagram kontrol kualitas untuk mengendalikan variabel kualitas produk. Diagram kontrol bertujuan untuk mendeteksi sinyal *out of control* dengan cepat ketika terjadi pergeseran suatu proses, baik secara *mean* proses maupun variabilitas proses. Diagram kontrol dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu diagram kontrol univariat yang digunakan dalam mengontrol proses dengan satu karakteristik kualitas dan diagram kontrol multivariat yang digunakan dengan lebih dari satu karakteristik kualitas dimana antar variabel memiliki hubungan (berkorelasi). Menurut *Montgomery* (1990) ketika terdapat suatu produk yang memiliki lebih dari satu karakteristik, pengendalian kualitas yang dilakukan haruslah menggunakan teknik multivariat seperti *Multivariate Exponentially Weighted Moving Avarage* (MEWMA), *T² Hotelling* dan *Lean Six Sigma*. Karena variabel dari mutu CPO lebih dari satu maka menggunakan pengendalian kualitas multivariat yaitu MEWMA karena lebih sensitif untuk mendeteksi pergeseran *mean* yang lebih kecil (Johana Diannita Jayanti : 2014).

Pada penelitian ini diterapkan diagram kontrol *Multivariate Exponentially Weighted Moving Avarage* (MEWMA) serta menghitung indeks kapabilitas proses dalam memenuhi batas-batas spesifikasi kualitas dalam pengendalian kualitas *Crude Palm Oil* (CPO) pada PT. Perkebunan Nusantara V tahun 2016.

2. Metode

2.1. Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh bagian pengolahan PT. Perkebunan Nusantara V. Data yang diambil merupakan data karakteristik mutu CPO berupa kadar ALB, kadar air dan kadar kotoran. Data yang digunakan merupakan data selama tahun 2016 mulai dari bulan Januari 2016 hingga Desember 2016.

2.2. Variabel Penelitian

Variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah karakteristik kualitas dari CPO yaitu kadar ALB, kadar air dan kadar kotoran.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Karakteristik	Keterangan	Spesifikasi
X ₁	Kadar ALB	Asam yang dibebaskan pada hidrolisis	<5%

X_2	Kadar Air	Bahan yang menguap yang terdapat dalam minyak sawit pada pemanasan 105° C	<0.45%
X_3	Kadar Kotoran	Bahan-bahan tidak larut dalam minyak, yang dapat disaring setelah minyak dilarutkan dalam suatu pelarut pada kepekatan 10%.	<0.05%

2.3. Langkah Analisis :

Langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel dengan statistika deskriptif.
2. Melakukan pengujian normalitas multivariat.
3. Membuat diagram kontrol MEWMA untuk pengendalian *mean* proses.
 - a. Menghitung nilai statistik T_i^2 pada setiap pengamatan untuk membuat diagram kontrol MEWMA.
 - b. Membuat plot T_i^2 berdasarkan nilai λ .
 - c. Memilih nilai λ yang optimum untuk diagram kontrol MEWMA.
4. Menghitung indeks kapabilitas proses
5. Membuat kesimpulan dan saran dari hasil analisis yang telah dilakukan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Statistika Deskriptif

Tabel 2. Statistika Deskriptif

Variabel	Mean	Variansi	Standar Deviasi	Min	Max
Kadar ALB	3.7792	0.0067	0.0817	3.6100	3.8600
Kadar air	0.19083	0.00004	0.00669	0.18000	0.19750
Kadar kotoran	0.018167	0.000000	0.000389	0.018000	0.018000

Dari **tabel 2** di atas dapat dilihat ada 3 variabel yaitu variabel kadar ALB, kadar air, dan kadar kotoran. Pada variabel kadar ALB minimumnya adalah 3.6100, maksimumnya 3.8600, dengan rata-rata kadar ALB 3.7792, variansi 0.0067 dan standar deviasi 0.0817. Pada variabel kadar air nilai minimumnya adalah 0.18000, maksimumnya 0.19750, dengan rata-rata kadar air nya 0.19083, variansi 0.00004 dan standar deviasi 0.00669. Dan untuk variabel kadar kotoran nilai minimumnya adalah 0,018000, maksimumnya adalah 0.018000, rata-rata kadar kotorannya adalah 0.018167, variansinya adalah 0.000000 dan standar deviasi 0.000389.

3.2. Uji Normalitas Multivariat

Pengujian normalitas data dilakukan untuk memenuhi asumsi yang diperlukan untuk pembuatan diagram kontrol. Berikut pengujian normalitas multivariat dengan menggunakan *chi-square* :

Nilai statistik yang diperoleh adalah :

$$r_q = 0.979 \quad \text{dengan} \quad r_{(\alpha, n)} = 0.576$$

$r_q > r_{(\alpha, n)}$ maka gagal tolak H_0 sehingga data berdistribusi normal multivariat.

3.3. Diagram Kontrol MEWMA

Pengendalian *mean* proses CPO dilakukan dengan menggunakan diagram kontrol MEWMA. Pada penelitian ini titik yang akan di plotkan adalah nilai yang sudah di beri pembobot atau λ yang telah ditentukan sebelumnya. Nilai pembobot yang digunakan adalah 0.1 sampai 0.9 dengan selisih 0.1 setiap pembobotnya. Hasil dari pembobotan akan ditampilkan pada **tabel 3.1**.

Tabel 3. Hasil diagram kontrol MEWMA

Pembobot (λ)	Batas Kendali Atas	Jumlah Diluar Batas Kontrol	Titik Maksimum	Selisih
0.1	3.15	8	16.78	13.63
0.2	3.39	6	19.44	16.05
0.3	3.63	7	23.16	19.53
0.4	3.88	5	29.25	25.37
0.5	4.12	5	31.41	27.29
0.6	4.37	5	30.76	26.39
0.7	4.61	5	28.5	23.89
0.8	4.86	5	25.49	20.63
0.9	5.1	5	22.24	17.14

Dari **Tabel 3** di atas terlihat bahwa semakin tinggi nilai pembobot yang digunakan akan menghasilkan batas kendali atas yang semakin tinggi pula. Melebarnya batas kendali yang dihasilkan menyebabkan jumlah titik yang keluar dari batas kendali semakin kecil. Akan tetapi nilai titik maksimum yang dihasilkan juga meningkat. Lebarnya batas kendali yang dihasilkan membuat peluang suatu titik berada di luar batas kendali padahal seharusnya proses dalam kendali semakin kecil.

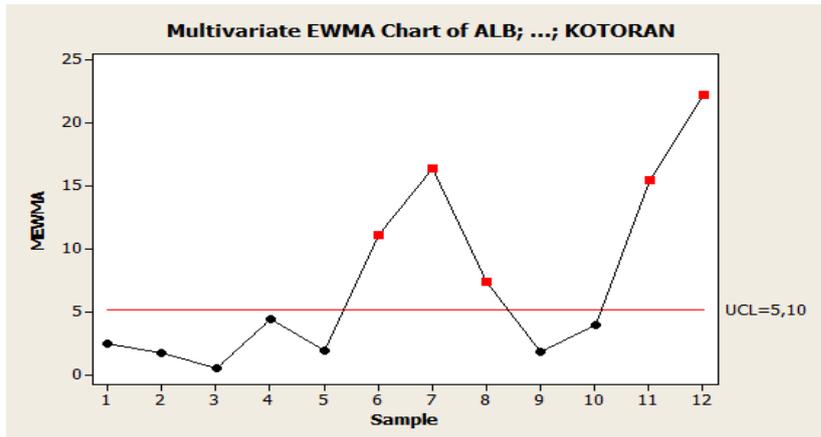
Berdasarkan jumlah titik yang berada diluar batas kendali seperti pada **tabel 3** maka pemilihan pembobot yang paling sensitif yaitu pembobot 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 dan 0.9 karena pada saat pembobot tersebut digunakan jumlah titik yang berada diluar batas kendali ada 5 titik dan lebih sedikit dibanding dengan pembobot lainnya.

Karena ada beberapa pembobot yang paling sensitif digunakan untuk diagram kendali MEWMA berdasarkan jumlah titik yang keluar dari batas kendali maka digunakan cara pemilihan dengan memperhitungkan lebar batas kendalinya.

Pertimbangan Pemilihan pembobot terbaik juga bisa dengan memperhitungkan lebarnya batas kendali diperhitungkan dengan mencari selisih minimum dari titik pengamatan maksimum dan batas kendali atas yang diperoleh. Hasil batas kendali, jumlah titik diluar batas kendali, dan titik maksimum yang dihasilkan dari setiap pembobotan selanjutnya akan ditampilkan pada **tabel 3**.

Dari sembilan pembobot yang digunakan untuk mendeteksi pergeseran *mean* proses, pembobot dengan nilai λ sebesar 0,9 dianggap paling sensitif untuk mendeteksi adanya pergeseran *mean* proses. Lebar batas kendali yang tidak terlalu lebar dengan batas kendali atas menjadi alasan kenapa pembobot ini paling sensitif. Selain itu, selisih titik pengamatan tertinggi dengan batas kendali atas sebesar 17.14 juga dapat dikatakan paling rendah dibanding pembobot lainnya. Dengan pembobot ini, data *out of control* yang dapat dideteksi sebanyak 5 pengamatan.

Dari kedua pemilihan pembobot yang paling sensitif mendeteksi adanya pergeseran *mean* yang digunakan untuk diagram kendali MEWMA maka dipilih pembobot 0.9 karena paling sedikit titik berada diluar batas kendali dibanding pembobot lainnya dan selisih titik pengamatan tertinggi dengan batas kendali atas sebesar 17.14 juga dapat dikatakan paling rendah dibanding pembobot lainnya. Seperti pada **gambar 1** berikut.



Gambar 1. Diagram kontrol MEWMA dengan pembobot 0.9

Gambar 1 di atas merupakan diagram kontrol MEWMA dengan menggunakan pembobot atau λ sebesar 0.9. pada diagram kontrol MEWMA tersebut dengan menggunakan pembobot sebesar 0.9 diperoleh batas kontrol atas sebesar 5.10 dan terdapat 5 titik yang berada diluar batas kontrol yaitu titik 6, 7, 8, 11 dan 12. Titik maksimumnya sebesar 22.24 berada pada titik ke 12.

3.4. Kapabilitas Proses

Tabel 4. Kapabilitas proses univariat

Variabel	P_p	P_{pk}
Kadar ALB	0.928	0.000
Kadar Air	1.466	-0.000
Kadar Kotoran	1.173	0.000

Berdasarkan perhitungan kapabilitas proses secara univariat dengan karakteristik kadar ALB, diperoleh nilai P_p sebesar 0.928 dan P_{pk} sebesar 0.000. Nilai ini menunjukkan bahwa proses belum kapabel namun kinerja proses baik hal ini ditunjukkan dengan nilai positif dari P_{pk} yang kurang dari satu. Hal ini menunjukkan bahwa presisi dan akurasi proses belum baik. Variabilitas proses juga belum berada dalam batas spesifikasi yang telah ditentukan.

Untuk karakteristik kadar air, diperoleh nilai P_p sebesar 1,466 dan P_{pk} sebesar -0.000. Nilai ini menunjukkan bahwa proses telah kapabel namun kinerja proses belum baik karena nilai P_{pk} yang kurang dari satu. Hal ini menunjukkan bahwa presisi dan akurasi proses jika dilihat secara univariat belum baik. Variabilitas proses juga belum berada dalam batas spesifikasi yang telah ditentukan.

Karakteristik kadar kotoran, diperoleh nilai P_p sebesar 1.173 dan P_{pk} sebesar 0.000. Nilai ini menunjukkan bahwa proses telah kapabel dan kinerja proses belum baik karena nilai P_{pk} yang kurang dari satu. Hal ini menunjukkan bahwa presisi dan akurasi proses jika dilihat secara univariat belum baik. Variabilitas proses juga belum berada dalam batas spesifikasi yang telah ditentukan.

Tabel 5. Kapabilitas proses multivariat

MP_p	MP_{pk}
0.87	0

Berdasarkan **Tabel 5** diperoleh informasi bahwa hasil perhitungan indeks kapabilitas multivariat MP_p adalah sebesar 0.87 dan MP_{pk} 0. Dimana kedua nilai tersebut kurang dari 1 sehingga kinerja proses belum kapabel pada ketiga variabel. Nilai MP_{pk} yang diperoleh adalah 0 dimana nilai tersebut lebih kecil dari satu. Karena nilainya kurang dari satu yang menunjukkan tingkat presisi dan akurasi proses tidak baik, variasi proses tidak berada dalam batas yang ditentukan dan produk tidak mendekati nilai target yang ditentukan. Dari nilai tersebut terlihat bahwa kinerja proses multivariat berada di luar batas spesifikasi.

4. Simpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Dengan menerapkan diagram kontrol *Multivariate Exponentially Weighted Moving Average* (MEWMA) pada pengendalian kualitas *Crude Palm Oil* (CPO) di PT. Perkebunan Nusantara V tahun 2016 didapatkan hasil bahwa kualitas CPO tidak terkendali secara statistik karena ada 5 titik yang keluar dari batas kontrol.
2. Dengan menghitung Indeks kapabilitas proses multivariat pada kualitas *Crude Palm Oil* (CPO) di PT. Perkebunan Nusantara V tahun 2016 didapatkan hasil nilai kapabilitas proses sebesar 0.87 lebih kecil dari 1 yang mana menunjukkan tingkat presisi dan akurasi proses tidak baik, variasi proses tidak berada dalam batas yang ditentukan dan produk tidak mendekati nilai target yang ditentukan.

Daftar Pustaka

- Arinda, Anastasia. Mustafid. dan Mukid, Moch Abdul. 2016. Penerapan Diagram Kontrol Multivariate Exponentially Weighted Moving Average (MEWMA) Pada Pengendalian Karakteristik Kualiatas Air Instalasi Pengolahan Air III PDAM Tirta Halaman 31- 40.
- Depertemen Perindustrian. 2007. Gambaran Sekilas Industri Minyak Kelapa Sawit. Jakarta.
- Ihsan. 2018. Sejarah Kelapa Sawit. <http://www.Petanihebat.com/sejarah-kelapa-sawit>. Diakses pada tanggal 20 Mei 2018.
- Jayanti, Johana Dianita dan Wibawati. 2014. Penerapan Diagram Kontrol MEWMA dan MEWMV Pada Pengendalian Kualitas Air Produksi di Ipam Ngagel I. Jurnal Sains dan Seni POMITS Vol. 3, No.2, (2014) 2337-3520 (2301-928X Print).
- Montgomery, D.C. 1990. Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik. Alih bahasa : Zanzawi Soejoeti. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- PT. Perkebunan Nusantara V Pekanbaru. 2010. Profil, Visi dan Misi PT. Perkebunan Nusantara V. <https://www.ptpn5.com/statis-1-profil.html>. Diakses pada tanggal 25 Juni 2018.
- SNI 01-2901-2006. 2006. Minyak Kelapa Sawit (Crude Palm Oil). <http://sispk.bsn.go.id/SNI/DetailSNI/7123> (Diakses pada tanggal 20 April 2018)