

## **PENGURANGAN KADAR KLORIDA DALAM PEMBENTUKAN 3-MCPD MELALUI PROSES CPO WASHING DI UNIT REFINERY INDUSTRI MINYAK GORENG**

**Ilham Adijas Putra, Hasnah Ulia\***

*Program Studi Teknik Kimia Bahan Nabati, Politeknik ATI Padang,*

\*email: [hasnahulia@poltekatipdg.ac.id](mailto:hasnahulia@poltekatipdg.ac.id)

### **Abstrak**

*Efektivitas proses pencucian minyak sawit mentah (CPO) menggunakan air demineralisasi pada suhu 90 °C dalam mengurangi kadar klorida, prekursor utama pembentukan 3-MCPD ester yang bersifat karsinogenik, telah dievaluasi. Proses pencucian dilakukan dengan kapasitas ±50 ton/jam dan dosis air 6%. Hasil menunjukkan bahwa pencucian ini berhasil menurunkan kadar klorida hingga 60%, dengan pengurangan maksimum mencapai 75,3% pada hari pertama percobaan. Variabilitas pengurangan klorida dipengaruhi oleh kualitas bahan baku dan metode penyimpanan. Namun, klorida organik, yang terikat kovalen dengan molekul CPO, tidak dapat dihilangkan dengan proses ini. Temuan ini menunjukkan perlunya metode tambahan untuk mengatasi klorida organik dan meningkatkan efisiensi pengurangan kontaminan dalam produksi minyak sawit.*

**Kata Kunci:** 3-MCPD Ester, Air Demineralisasi, Klorida, Pencucian CPO, Kontaminan Minyak Sawit

## **REDUCTION OF CHLORIDE LEVELS IN 3-MCPD FORMATION THROUGH CPO WASHING PROCESS IN PALM OIL REFINERY UNITS**

### **Abstract**

*The effectiveness of washing crude palm oil (CPO) with demineralized water at 90 °C in reducing chloride levels, a key precursor to the formation of carcinogenic 3-MCPD esters, has been evaluated. The washing process, carried out with a capacity of ±50 tons/hour and a 6% water dosage, resulted in a 60% reduction in chloride levels, with a maximum reduction of 75.3% observed on the first day of experimentation. Variability in chloride reduction was influenced by the quality of raw materials and storage methods. However, organic chloride, which is covalently bonded to CPO molecules, could not be removed by this process. The findings indicate the need for additional methods to address organic chloride and improve contaminant removal efficiency in palm oil production.*

**Keywords:** 3-MCPD Esters, CPO Washing, Chloride, Demineralized Water, Palm Oil Contaminants

## PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan produk yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia, terutama karena penggunaannya yang luas sebagai pelengkap berbagai jenis masakan. Sebagai negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia, minyak goreng yang berasal dari kelapa sawit menjadi pilihan utama di Indonesia. Minyak sawit mengandung senyawa-senyawa seperti trigliserida, asam lemak bebas, pospatida, dan aldehid, serta klorida organik dan anorganik (Bustamam et al., 2020). Klorida dalam minyak sawit ini berasal dari berbagai sumber, seperti penggunaan pupuk, pestisida, dan air yang mengandung klorida selama proses pertumbuhan tanaman. Keberadaan ion klorida ini menjadi perhatian khusus karena dapat membentuk senyawa 3-monochloropropan-1,2-diol ester (3-MCPD ester) yang bersifat karsinogenik.

Pembentukan 3-MCPD ester dalam minyak sawit merupakan hasil dari reaksi antara ion klorida dengan asilgliserol pada suhu tinggi selama proses pemurnian minyak nabati, terutama pada tahap deodorisasi. Senyawa ini dikenal luas sebagai kontaminan kimia yang berbahaya bagi kesehatan manusia, terutama karena sifatnya yang genotoksik dan potensial karsinogenik. Berdasarkan penelitian sebelumnya, kadar 3-MCPD dalam minyak dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu proses, kandungan lipid, gliserol, garam, dan air (Hrncirik & van Duijn, 2011; Ramli et al., 2011). Oleh karena itu, penting untuk melakukan upaya preventif dalam menurunkan kadar klorida dalam minyak sawit guna mengurangi risiko pembentukan 3-MCPD ester (Ramli et al., 2020).

Salah satu metode yang efektif untuk menurunkan kadar klorida dalam minyak sawit adalah melalui proses

pencucian minyak sawit mentah (Crude Palm Oil/CPO) yang dikenal sebagai CPO Washing (Matthäus et al., 2011). Proses ini melibatkan penggunaan air demin yang direaksikan dengan minyak CPO menggunakan separator sentrifugal. Pada suhu 90°C, pencucian CPO dengan air terbukti mampu mengurangi kadar klorida anorganik secara signifikan, meskipun klorida organik tetap bertahan dalam minyak. Penggunaan separator sentrifugal dalam proses ini memungkinkan pemisahan yang efektif antara minyak, air yang mengandung klorida, dan kotoran berdasarkan perbedaan berat jenisnya. Proses ini tidak hanya menurunkan kadar klorida dalam minyak, tetapi juga mengurangi kandungan kotoran yang dapat mempengaruhi kualitas akhir minyak sawit yang dihasilkan.

Mengacu pada pentingnya pengurangan klorida untuk mencegah pembentukan 3-MCPD ester, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas proses CPO Washing dalam menurunkan kadar klorida dalam produksi minyak RBDPO (Refined Bleached Deodorized Palm Oil). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode pemurnian minyak sawit yang lebih aman dan berkualitas, serta mendukung upaya pencegahan kontaminasi 3-MCPD ester dalam produk pangan yang berbahan dasar minyak sawit.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data yang dianalisis secara statistik. Data diperoleh melalui observasi langsung di pabrik minyak goreng sawit, khususnya pada alat CPO Washing, untuk memahami proses dan struktur alat tersebut. Diskusi dengan pembimbing dan karyawan di lapangan dilakukan untuk memperdalam

pemahaman dan memastikan keakuratan data.

Sampel minyak sawit diambil sebelum dan sesudah proses CPO Washing untuk mengukur perubahan kadar klorida. Analisis kadar klorida dilakukan di laboratorium dengan metode combustion, melibatkan persiapan sampel seperti pemanasan dan homogenisasi sebelum dianalisis menggunakan Trace Element Analyzer. Selain itu, kadar klorida pada sampel air juga dianalisis untuk memastikan kualitas air yang digunakan dalam proses.

Data utama yang dikumpulkan adalah kadar klorida pada minyak sawit sebelum dan sesudah proses CPO Washing, yang kemudian dianalisis untuk menilai efektivitas proses dalam mengurangi kadar klorida.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak goreng telah diketahui mengandung senyawa 3-monochloropropan-1,2-diol (3-MCPD) dalam bentuk ester, yang merupakan kontaminan berpotensi berbahaya (Albuquerque et al., 2020). Pengurangan kandungan 3-MCPD ester dalam minyak goreng, yang dominan dikonsumsi masyarakat Indonesia, menjadi sangat penting mengingat senyawa ini telah diidentifikasi sebagai prekursor pembentukan 3-MCPD, yang merupakan senyawa karsinogen pada manusia. Salah satu strategi untuk menurunkan kadar 3-MCPD ester dalam minyak sawit adalah dengan melakukan tindakan preventif melalui pengurangan prekursor klorida (Ermacor & Hrcirik, 2012). Metode yang telah terbukti efektif untuk mengurangi prekursor klorida adalah dengan melakukan proses pencucian minyak sawit mentah (CPO) menggunakan air.

Proses pencucian CPO atau *CPO Washing* bertujuan untuk menghilangkan atau setidaknya mengurangi kandungan klorida total

dalam CPO, karena klorida merupakan prekursor utama pembentukan 3-MCPD ester (Silva et al., 2019). Secara kimia, selama proses pencucian dengan air pada suhu 90 °C, gugus hidroksil (OH<sup>-</sup>) dalam air dapat memutus ikatan antara atom karbon (C) dan ion klorida (Cl<sup>-</sup>), menggantikan ikatan tersebut dengan gugus OH<sup>-</sup>, sehingga kandungan klorida dalam CPO berkurang.

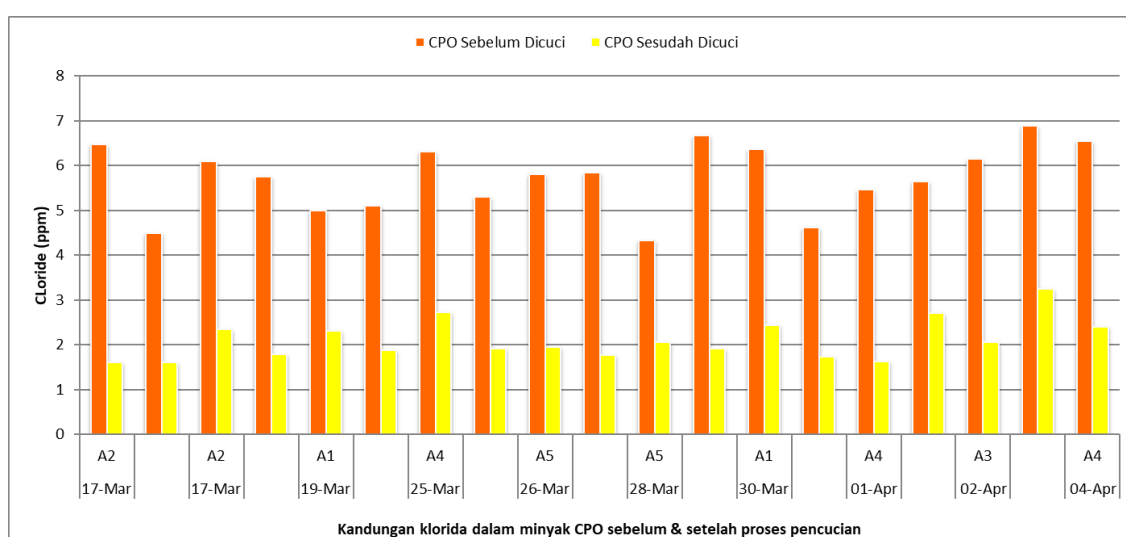
*CPO Washing Plant* memiliki kapasitas sekitar 50 ton per jam, terdiri dari dinamic mixer, reaktor (retention tank), separator sentrifugal, dan vacuum dryer. Dalam proses ini, 6% air demineralisasi pada suhu 90 °C dicampurkan dengan CPO yang dipanaskan terlebih dahulu hingga mencapai suhu 95-100 °C menggunakan *Plate Heat Exchanger*. Air demineralisasi kemudian dimasukkan melalui jalur pipa sebelum dipompakan ke dalam reaktor untuk pencampuran lebih lanjut selama sekitar 30 menit. Campuran ini kemudian diumpukan ke dalam separator sentrifugal untuk memisahkan air pencucian beserta kotoran yang terdapat dalam CPO.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pencucian CPO menggunakan air demineralisasi pada suhu 90 °C mampu mengurangi kandungan klorida lebih dari 50%. Proses ini telah terbukti efektif dalam skala produksi, dengan pengurangan klorida rata-rata mencapai 60% pada minyak CPO yang sudah dicuci. Namun, hasil percobaan selama 15 hari menunjukkan adanya variasi dalam tingkat pengurangan klorida, dengan pengurangan tertinggi mencapai 75,3% pada hari pertama. Variabilitas ini kemungkinan disebabkan oleh perubahan kualitas bahan baku CPO yang mempengaruhi efisiensi proses pemisahan klorida menggunakan separator sentrifugal.

Penting untuk dicatat bahwa proses pencucian ini hanya efektif

menghilangkan klorida anorganik dalam CPO. Klorida organik, yang terikat secara kovalen dengan molekul CPO, tidak dapat dihilangkan melalui pencucian air karena sifat kimiawinya yang berbeda. Sesuai dengan prinsip kelarutan "Like Dissolves Like", senyawa anorganik akan larut dalam pelarut anorganik, sementara senyawa organik hanya dapat larut dalam pelarut organik. Oleh karena itu, pengurangan klorida sebesar 63% yang diamati dalam penelitian ini terutama disebabkan oleh

penghilangan klorida anorganik, sementara klorida organik tetap ada dalam minyak CPO setelah proses pencucian. Meskipun pencucian CPO dengan air demineralisasi efektif dalam mengurangi kadar klorida, terutama klorida anorganik, penghilangan klorida organik masih menjadi tantangan yang memerlukan pendekatan lebih lanjut untuk benar-benar meminimalkan risiko pembentukan 3-MCPD ester dalam minyak goreng.



**Gambar 1.** Perbandingan Kandungan Klorida Dalam Minyak CPO Sebelum & Setelah Proses Pencucian

## KESIMPULAN

Proses pencucian minyak sawit mentah (CPO) menggunakan air demineralisasi pada suhu 90 °C secara signifikan mampu mengurangi kadar klorida dalam minyak CPO. Rata-rata pengurangan klorida yang dicapai adalah 60%, dengan tingkat pengurangan tertinggi mencapai 75,3% pada hari pertama percobaan. Pengurangan ini menunjukkan efektivitas proses pencucian dalam menghilangkan klorida anorganik, yang merupakan prekursor utama pembentukan 3-MCPD ester. Namun, hasil percobaan juga menunjukkan adanya variasi dalam

tingkat pengurangan klorida, yang dapat dipengaruhi oleh kualitas bahan baku CPO, termasuk sumber minyak, penanganan di pabrik, serta metode penyimpanan dan sterilisasi.

Meskipun pencucian CPO dengan air demineralisasi efektif untuk mengurangi klorida anorganik, klorida organik yang terikat kovalen pada molekul CPO tidak dapat dihilangkan dengan metode ini. Hal ini menunjukkan bahwa pencucian air hanya dapat mengatasi klorida anorganik dan tidak mempengaruhi klorida organik. Oleh karena itu, meskipun proses pencucian ini merupakan langkah penting dalam strategi pengendalian kontaminan, metode tambahan diperlukan untuk

menangani klorida organik dan mengurangi risiko terkait. Penelitian lebih lanjut dibutuhkan untuk mengembangkan teknik yang lebih efektif dalam mengatasi klorida organik guna mencapai pengurangan kontaminan yang optimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Albuquerque, T. G., Costa, H. S., Silva, M. A., & Oliveira, M. B. P. (2020). Are chloropropanols and glycidyl fatty acid esters a matter of concern in palm oil?. *Trends in Food Science & Technology*, 105, 494-514.
- Bustamam, F. K. A., Sulaiman, N., Beng, Y. C., & Khairuddin, N. S. K. (2020). A snapshot on the iron content in Malaysian crude palm oil. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 24(6), 855-861.
- Ermacora, A., & Hrnčirik, K. (2012). Evaluation of an improved indirect method for the analysis of 3-MCPD esters based on acid transesterification. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 89, 211-217.
- Hrnčirik, K., & van Duijn, G. (2011). An initial study on the formation of 3-MCPD esters during oil refining. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113(3), 374-379.
- Matthäus, B., Pudel, F., Fehling, P., Vosmann, K., & Freudenstein, A. (2011). Strategies for the reduction of 3-MCPD esters and related compounds in vegetable oils. *European journal of lipid science and technology*, 113(3), 380-386.
- Ramli, M. R., Siew, W. L., Ibrahim, N. A., Hussein, R., Kuntom, A., Abd. Razak, R. A., & Nesaretnam, K. (2011). Effects of degumming and bleaching on 3-MCPD esters formation during physical refining. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 88, 1839-1844.
- Ramli, M. R., Tarmizi, A. H. A., Hammid, A. N. A., Razak, R. A. A., Kuntom, A., Lin, S. W., & Radzian, R. (2020). Preliminary large scale mitigation of 3-monochloropropane-1, 2-diol (3-MCPD) esters and glycidyl esters in palm oil. *Journal of Oleo Science*, 69(8), 815-824.
- Silva, W. C., Santiago, J. K., Capristo, M. F., Ferrari, R. A., Vicente, E., Sampaio, K. A., & Ariseto, A. P. (2019). Washing bleached palm oil to reduce monochloropropanediols and glycidyl esters. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 36(2), 244-253.