

Pengaruh Kondisi Operasi Terhadap Kualitas Aluminium Stearat dalam Reaktor Batch

The Effect of Operating Conditions on the Quality of Aluminium Stearate in a Batch Reactor

Dian Ratna Suminar*, Rezza Lingga Permana, Yashinta Amellia, Mukhtar Ghozali, Robby Sudarman, Rony Pasonang Sihombing

Department of Chemical Engineering, Politeknik Negeri Bandung, Bandung Barat 40559, Indonesia

*Email: dian.ratna@polban.ac.id

Article history:

Diterima : 3 September 2025
Direvisi : 9 Desember 2025
Disetujui : 24 Januari 2026
Mulai online : 27 Maret 2026

E-ISSN: 2337-4888

How to cite:

Dian Ratna Suminar, Rezza Lingga Permana, Yashinta Amellia, Mukhtar Ghazali, Robby Sudarman, Rony Pasonang Sihombing. (2026). Pengaruh Kondisi Operasi Terhadap Kualitas Aluminium Stearat dalam Reaktor Batch. Jurnal Teknik Kimia USU, 15(1), 11-20.

ABSTRAK

Aluminium stearat memiliki potensi yang sama seperti sabun aluminium sebagai aditif pelumas dapat dikembangkan ke arah standarisasi produk komersil. Tahapan penelitian terdiri dari: (1) Pembuatan sabun natrium melalui reaksi saponifikasi (asam stearat dan NaOH), (2) Penggantian logam natrium dengan logam aluminium melalui reaksi trans-saponifikasi, (3) Pemurnian produk dengan pencucian menggunakan aquadest, (4) Pemisahan dan pengeringan produk menggunakan corong *buchner* dan oven suhu 100 °C selama 3 jam, (5) Uji analisis produk aluminium stearat: pengujian titik leleh, kadar air, kadar abu, kadar asam lemak bebas, kadar kuantitatif menggunakan spektrofotometri AAS, dan uji kelarutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aluminium stearat dapat dibuat melalui 2 tahap reaksi, yaitu saponifikasi dan trans-saponifikasi berupa serbuk berwarna putih dengan titik leleh 115,7 °C, kadar abu 13,93 %, kadar asam lemak bebas maksimum 0,9372 %, serta tidak larut di dalam air dan kloroform; larut sebagian dalam n-heksana dan limbah toluena; dan larut dalam parafin, metanol, dan asam nitrat.

Kata kunci: sabun aluminium, asam stearat, aluminium sulfat, saponifikasi, trans-saponifikasi

ABSTRACT

Aluminum stearate has the same potential as aluminum soap as a lubricant additive that can be developed towards standardization of commercial products. The research stages consist of: (1) Making sodium soap through saponification reaction (stearic acid and NaOH), (2) Replacing sodium metal with aluminum metal through trans-saponification reaction, (3) Purifying the product by washing with distilled water, (4) Separation and drying of the product using a Buchner funnel and oven at 100 °C for 3 hours, (5) Analytical test of aluminum stearate product: testing melting point, water content, ash content, free fatty acid content, quantitative content using AAS spectrophotometer, and solubility test. The results of the study showed that aluminum stearate can be made through 2 reaction stages, namely saponification and trans-saponification in the form of a white powder with a melting point of 115.7 °C, ash content of 13.93%, maximum free fatty acid content of 0.9372%, and insoluble in water and chloroform; partially soluble in n-hexane and toluene waste; and soluble in paraffin, methanol, and nitric acid.

Keyword: aluminum soap, stearic acid, aluminum stearate, saponification, trans-saponification



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.
<https://doi.org/10.32734/jtk.v15i1.22678>

1. Pendahuluan

Akhir-akhir ini terdapat polusi yang disebabkan oleh bahan pelumas mesin, sehingga pelumas *foodgrade* lebih baik [1]. Salah satu jenis pelumas yang baik yang berasal dari bahan *foodgrade* adalah sabun aluminium stearat [1]. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan aluminium stearat adalah asam stearat. Asam stearat berasal dari *Crude Palm Oil* (CPO). Produksi minyak kelapa sawit di Indonesia, *Crude Palm Oil* (CPO), yaitu mencapai 34,47 juta ton [2]. CPO digunakan untuk bahan baku pembuatan produk pangan dan non-pangan [3], [4].

Sabun aluminium memiliki fungsi sebagai aditif pelumas [5]. Sabun aluminium memiliki kelebihan yaitu titik tetes yang baik, tahan terhadap air, dan stabil pada suhu tinggi [1]. Aluminium stearat memiliki bentuk padatan putih atau kekuningan yang tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik seperti eter dan kloroform yang memiliki rumus kimia $\text{Al}(\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2)_3$. Aluminium stearat memiliki titik lebur 170-190 °C [6], [7].

Aluminium stearat memiliki densitas sekitar $1,01 \pm 0,001 \text{ g/cm}^3$ dan ukuran rata-rata $<450 \mu\text{m}$ yang digunakan untuk aplikasi yang memerlukan kelarutan non-air [8], [9]. Aluminium stearat mampu melapisi permukaan partikel pigmen dengan efek sterik sehingga mampu membantu mengurangi pengendapan serta mengurangi jumlah minyak yang dibutuhkan untuk membasahi pigmen menjaga partikel dari agregasi [10], [11]. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan produk aluminium stearat yang dapat dikembangkan ke arah standarisasi produk komersial. Perbedaan dengan penelitian sebelumnya yaitu pada variasi waktu transaponifikasi dan perbandingan hasil penelitian terhadap produk komersial.

Reaksi Kimia Pembentukan Aluminium Stearat

Reaksi Saponifikasi

Reaksi saponifikasi (penyabunan) merupakan reaksi hidrolisis lemak/minyak menggunakan basa kuat (NaOH atau KOH) sehingga menghasilkan garam asam lemak (sabun) dan gliserol [12], [13]. Adapun persamaan reaksi yang terjadi dapat dituliskan sebagai berikut [14].



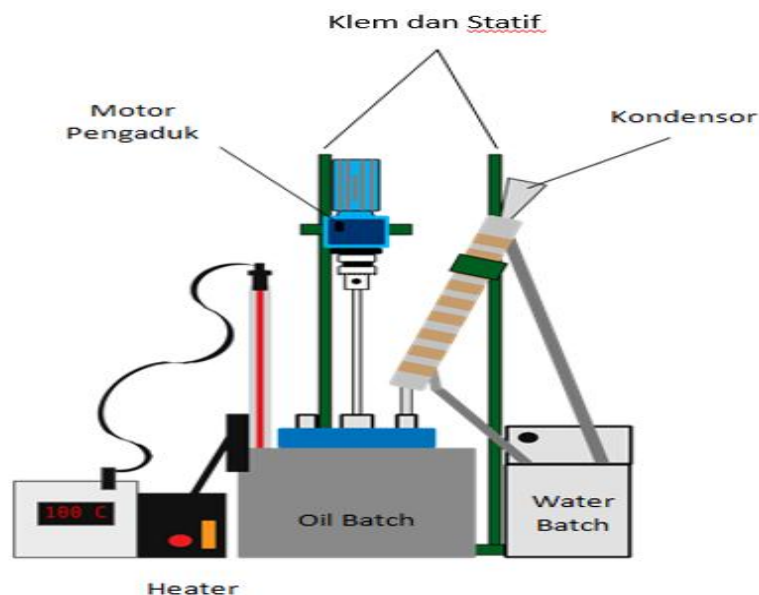
Reaksi Trans-Saponifikasi

Reaksi trans-saponifikasi merupakan reaksi transformasi sabun 1 menjadi sabun 2 hasil substitusi logam [15]. Tujuan dari reaksi trans-saponifikasi ini adalah untuk mentransformasi logam Na dari natrium stearat dengan logam Al dari aluminium sulfat. Adapun persamaan reaksi penggaraman yang terjadi dapat dituliskan sebagai berikut [14].



2. Metode

Alat dan Bahan



Gambar 1. Reaktor *batch* untuk pembuatan aluminium stearat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: asam stearat, NaOH, aluminium sulfat sebagai bahan utama dalam pembuatan aluminium stearat. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah reaktor berpengaduk yang dioperasikan secara *batch* yang ditunjukkan pada Gambar 1.

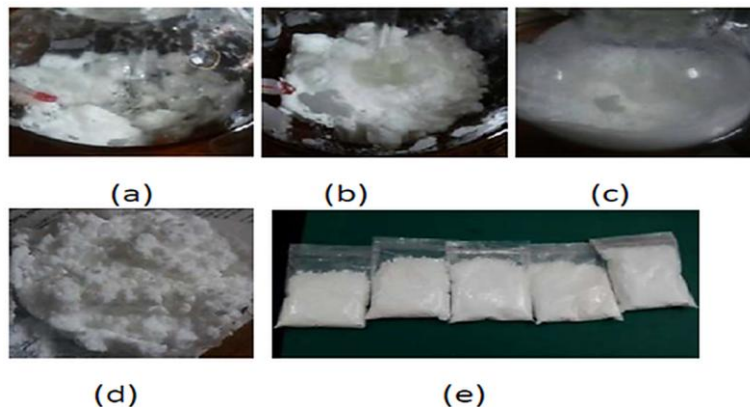
Pembuatan Aluminium Stearat

Reaksi pembentukan natrium stearat dari asam stearat dan larutan NaOH dengan rasio molar NaOH terhadap asam stearat sebesar 1:2; 1:3; 1:4; dan 1:5 melalui proses saponifikasi di dalam reaktor yang dilengkapi dengan pengaduk/*stirrer* dengan temperatur 70-80 °C dan waktu 50 menit. Reaksi pembentukan aluminium stearat dari natrium stearat dan aluminium sulfat melalui proses trans-saponifikasi di dalam reaktor yang dilengkapi dengan pengaduk/*stirrer* dengan temperatur kurang dari 50 °C dan waktu selama 30 menit. Variasi yang kedua adalah variasi waktu reaksi trans-saponifikasi di dalam reaktor dengan temperatur kurang dari 50 °C dan variasi waktu selama 30, 60, 90, dan 120 menit. Pada penelitian ini, variasi yang dipilih adalah rasio mol NaOH dan waktu trans-saponifikasi, karena rasio mol NaOH mempengaruhi saponifikasi dan komposisi natrium stearat, serta waktu trans-saponifikasi menentukan waktu reaksi yang optimum dan dapat menentukan sejauh mana reaksi berlangsung. Kemudian dilakukan proses pencucian produk menggunakan akuades dan proses pemisahan antara produk utama berupa padatan dan produk samping berupa larutan Na₂SO₄ dan air menggunakan corong *Buchner* dan pompa vakum sehingga diperoleh produk aluminium stearat yang mengandung sedikit air dan dilanjutkan dengan proses pengeringan produk aluminium stearat menggunakan oven dengan temperatur sekitar 70-100 °C selama 3 jam.

Setelah proses selesai dilakukan uji analisis kadar aluminium dengan menggunakan spektrofotometri AAS, kadar abu dengan menggunakan metode gravimetri, kadar air dengan menggunakan metode gravimetri, kadar asam lemak bebas dengan menggunakan metode titrasi asam basa, uji *melting point* dengan menggunakan *Melting Point Meter*, dan uji kelarutan pada produk utama aluminium stearat dengan menggunakan larutan kloroform, n-heksana, limbah toluena, paraffin, metanol, asam nitrat dengan konsentrasi yang sama, yaitu sebesar 0,5 ppm.

3. Hasil

Aluminium stearat merupakan serbuk putih yang memiliki sifat hidrofobik. Variasi yang dilakukan pada reaksi *saponifikasi* ini adalah perbandingan mol NaOH terhadap asam lemak, yaitu 1:2; 1:3; 1:4; dan 1:5. Tujuan dari penambahan mol NaOH ini adalah agar asam lemak dapat habis bereaksi dan melihat pengaruhnya terhadap produk aluminium stearat yang terbentuk. Setelah reaksi saponifikasi selesai, maka dilanjutkan ke proses selanjutnya, yaitu trans-saponifikasi. Reaksi trans-saponifikasi merupakan reaksi transformasi sabun 1 menjadi sabun 2 hasil substitusi logam [15]. Gambar 2 menunjukkan proses pembuatan aluminium stearat.



Gambar 2. Pembuatan aluminium stearat pada reaktor batch (a). Reaksi saponifikasi saat penambahan reaktan, (b). Reaksi saponifikasi saat akhir reaksi, (c). Reaksi trans-saponifikasi penambahan aluminium sulfat, (d). Produk aluminium stearat basah, (e). Produk aluminium stearat kering

Gambar 2 menunjukkan perubahan dari gumpalan putih keruh besar yang belum homogen (a), menjadi gumpalan yang lebih homogen berwarna putih yang menunjukkan natrium stearat sudah banyak terbentuk (b), menjadi suspensi dan lebih buram karena terbentuk aluminium stearat (c), aluminium stearat yang terbentuk masih dalam bentuk gumpalan basah (d), setelah pengeringan terbentuk serbuk halus putih yang lebih homogen (e).

3.1. Variasi Perbandingan Mol NaOH terhadap Asam Stearat

Pengukuran asam lemak bebas terhadap rasio mol NaOH

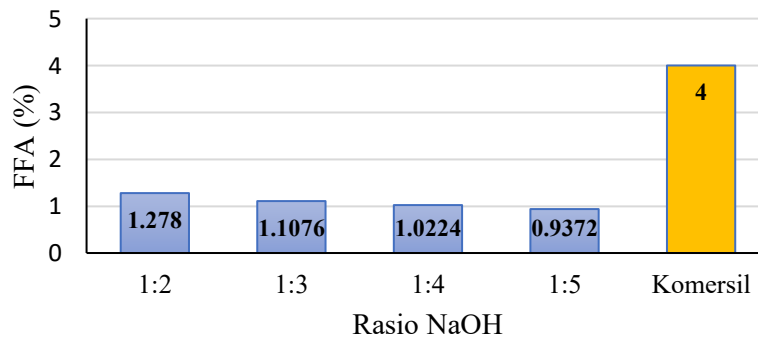
Kadar asam lemak bebas terendah terdapat pada run 4 dengan rasio mol NaOH 1:5, yaitu sebesar 0,9372 % dan nilai kadar asam lemak bebas tertinggi terdapat pada run 1 dengan rasio mol NaOH 1:2, yaitu sebesar 1,278 %. Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin banyak NaOH yang ditambahkan, maka akan menurunkan nilai kadar asam lemak bebas. Hal ini dikarenakan asam stearat yang ada di dalam reaktan telah terkonversi menjadi produk aluminium stearat. Peningkatan rasio mol NaOH terhadap minyak dapat mempengaruhi kualitas sabun sampai mendekati kondisi yang optimum [16].

Jika dibandingkan dengan aluminium stearat komersil yang memiliki kadar asam lemak bebas sebesar maksimal 4 % maka semua run dengan komposisi rasio mol NaOH 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 menghasilkan produk dengan kadar asam lemak kurang dari 4% [17]. Gambar 3 menunjukkan pengukuran asam lemak bebas terhadap rasio mol NaOH.

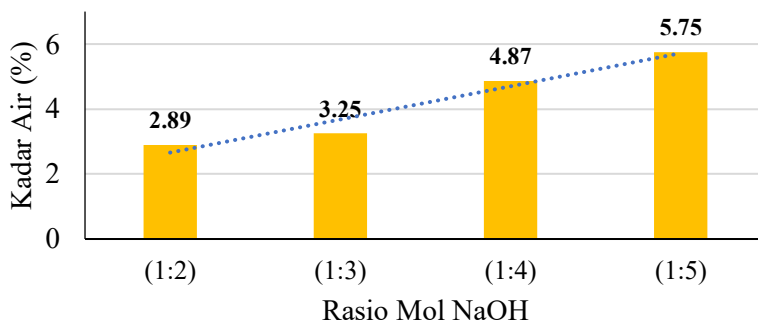
Pengukuran kadar air terhadap rasio mol NaOH

Nilai kadar air terendah terdapat pada run 1 dengan rasio mol NaOH 1:2, yaitu sebesar 2,89%. Sedangkan nilai kadar air tertinggi terdapat pada run 4 dengan rasio mol NaOH 1:5, yaitu sebesar 5,75%. Kadar air pada run 1 sesuai dengan spesifikasi produk yaitu maksimal 3% [17]. Dapat dilihat juga bahwa kadar air cenderung naik seiring dengan penambahan mol NaOH. Peningkatan konsentrasi NaOH seiring dengan peningkatan kadar air yang terkandung dalam sabun, serta mempengaruhi kualitas sabun yang dihasilkan [18].

Jika dilihat dari persamaan reaksi, akan terbentuk air yang berasal dari ion OH^- milik NaOH yang berikatan dengan ion H^+ milik asam stearat, sehingga dapat diprediksi semakin tinggi mol NaOH yang ditambahkan, maka akan menaikkan konsentrasi NaOH dan ion OH^- sehingga akan menyebabkan kandungan air bertambah. Jumlah NaOH yang ditambahkan dan jenis minyak yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap kualitas sabun, termasuk kadar air [19]. Gambar 4 menunjukkan pengukuran kadar air terhadap rasio mol NaOH.



Gambar 3. Kadar FFA (%) terhadap rasio mol NaOH



Gambar 4. Kadar air (%) terhadap rasio mol NaOH

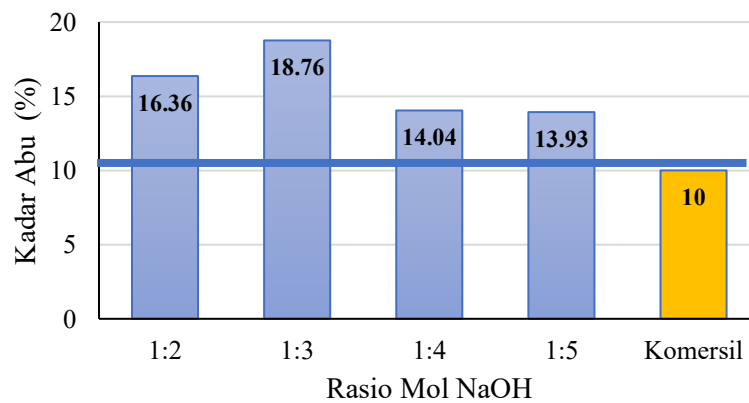
Pengukuran kadar abu terhadap rasio mol NaOH

Pada proses pemanasan, air yang terkandung dalam sampel akan menguap dan komponen stearat yang bersifat organik akan terdekomposisi, sedangkan komponen Al dapat dianalisis dengan mengukur kandungan logam anorganik berupa Al_2O_3 . Dapat dilihat bahwa kadar abu paling tinggi terdapat pada run 2 dengan rasio mol NaOH 1:3, yaitu sebesar 18,76 % dan kadar abu paling rendah terdapat pada run 4 dengan rasio mol NaOH 1:5, yaitu sebesar 13,93 %. Penambahan NaOH menyebabkan kadar abu yang dihasilkan cenderung menurun. Hal ini dapat diperkirakan karena penambahan komposisi NaOH menyebabkan banyaknya komponen natrium

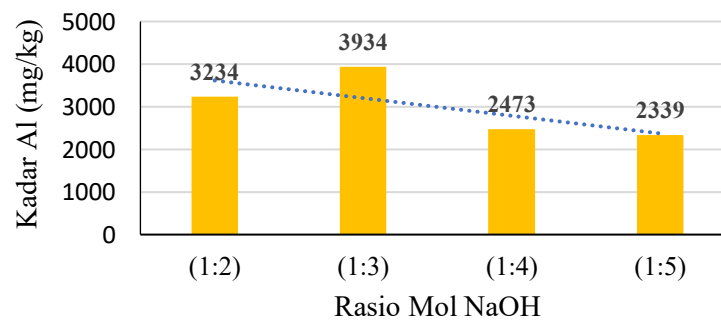
yang menempel pada komponen stearat, sedangkan jumlah Al yang akan berikatan seluruhnya. Kadar abu menunjukkan jumlah sisa padatan serta kontaminan anorganik yang tidak terlibat dalam reaksi [20]. Jika dibandingkan dengan aluminium stearat komersil yang memiliki nilai kadar abu antara 9-10% sebagai Al_2O_3 , maka produk aluminium stearat yang didapatkan pada run 4 dengan rasio mol NaOH 1:5 dan kadar abu 13,93 % dalam penelitian ini sudah mendekati kadar abu aluminium stearat komersil [17]. Gambar 5 menunjukkan pengukuran kadar abu terhadap rasio mol NaOH.

Pengukuran kadar aluminium terhadap rasio mol NaOH

Kadar aluminium paling rendah terdapat pada run 4 dengan rasio mol NaOH 1:5, yaitu sebesar 2339 mg/kg. Sedangkan jumlah aluminium tertinggi terdapat pada run 2 dengan rasio mol NaOH 1:3, yaitu sebesar 3934 mg/kg. Pada rasio mol NaOH 1:2, sebagian asam lemak belum tersaponifikasi sehingga pembentukan natrium stearat lebih sedikit, yang mengakibatkan aluminium stearat yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan dengan pada rasio mol NaOH 1:3. Jika dilihat dari Gambar 6, maka dapat disimpulkan bahwa kadar kuantitatif aluminium cenderung menurun. Pada rasio mol NaOH 1:4 dan 1:5, kadar aluminium semakin menurun. Hal ini dikarenakan kelebihan basa kuat sehingga aluminium bereaksi dengan NaOH membentuk produk samping yang larut ke dalam filtrat. Kelebihan aluminium dapat mengurangi efisiensi reaksi [21]. Gambar 6 menunjukkan pengukuran kadar aluminium terhadap rasio mol NaOH.



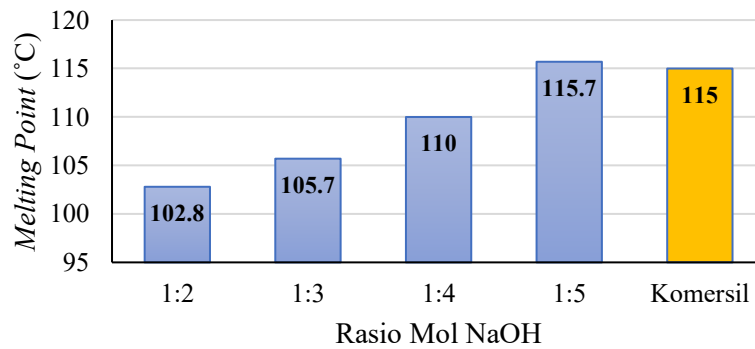
Gambar 5. Kadar abu (%) terhadap rasio mol NaOH



Gambar 6. Kadar Al terhadap rasio mol NaOH

Pengukuran *melting point* terhadap rasio mol NaOH

Titik leleh terendah terdapat pada run 1 dengan komposisi rasio mol NaOH 1:2, yaitu sebesar 102,8 °C, sedangkan untuk nilai titik leleh tertinggi terdapat pada run 4 dengan rasio mol NaOH 1:5, yaitu sebesar 115,7 °C. Nilai *melting point* akan cenderung naik seiring dengan penambahan NaOH. Rasio penurunan alkali menyebabkan penurunan titik leleh sabun, dan penambahan alkali menyebabkan peningkatan titik leleh sabun [21]. Pembentukan komponen stearat yang lebih banyak sehingga menyebabkan kenaikan titik leleh. Peningkatan konsentrasi NaOH dapat meningkatkan titik leleh sabun serta mempengaruhi kualitas sabun [16]. Sehingga dapat disimpulkan bahwa komposisi perbandingan mol 1:5, yaitu run 4 merupakan komposisi yang dapat menghasilkan titik leleh yang sama dengan produk aluminium stearat komersial yaitu sebesar 115 °C [17]. Gambar 7 menunjukkan pengukuran *melting point* terhadap rasio mol NaOH.



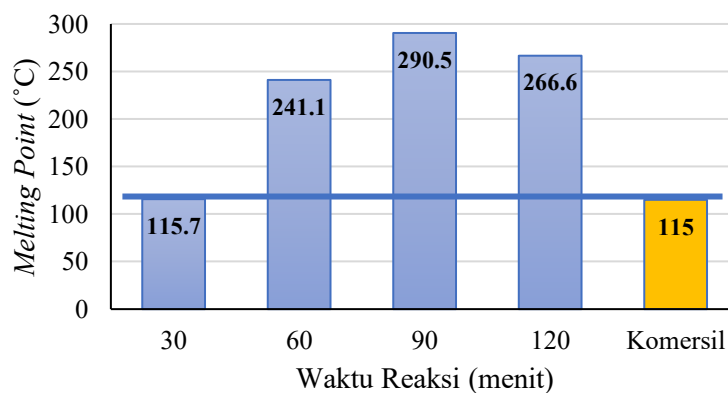
Gambar 7. Pengukuran *melting point* terhadap rasio mol NaOH

3.2 Variasi Penambahan Waktu Reaksi (Trans- Saponifikasi)

Berdasarkan hasil uji analisis yang dilakukan pada variasi rasio mol NaOH, didapatkan produk yang mendekati spesifikasi nilai *melting point*, kadar abu, dan kadar asam lemak bebas untuk aluminium stearat komersil, yaitu pada rasio mol NaOH 1:5 sehingga komposisi tersebut digunakan sebagai titik acuan dalam variasi penambahan waktu reaksi *trans-saponifikasi*.

Pengukuran *melting point* pada Penambahan Waktu Reaksi Trans-Saponifikasi

Berikut merupakan hasil pengukuran nilai *melting point* produk aluminium stearat terhadap penambahan waktu reaksi *trans-saponifikasi*.

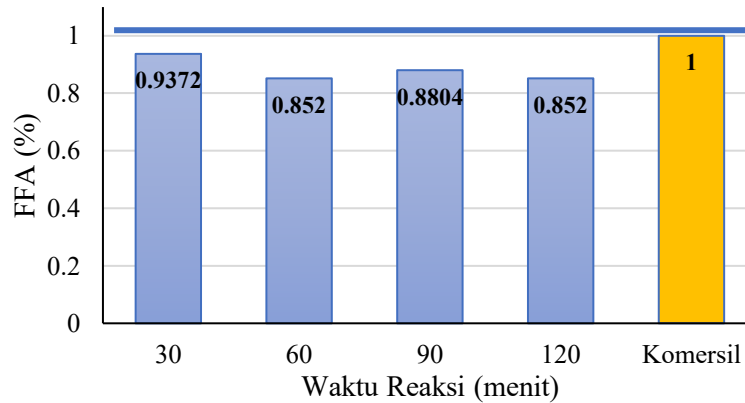


Gambar 8. Diagram *melting point* terhadap penambahan waktu reaksi *trans-saponifikasi*

Berdasarkan Gambar 8 dapat dilihat bahwa titik leleh produk aluminium stearat paling rendah terdapat pada run 1 dengan waktu reaksi 30 menit, yaitu sebesar 115,7 °C. Sedangkan untuk titik leleh tertinggi terdapat pada run 3 dengan waktu reaksi 90 menit, yaitu sebesar 290,5 °C. Titik leleh produk aluminium stearat akan cenderung naik seiring dengan penambahan waktu. Hal ini disebabkan oleh penambahan waktu reaksi yang akan menyebabkan kontak antara aluminium dengan stearat semakin lama sehingga memungkinkan substitusi logam natrium dengan aluminium menjadi lebih banyak. Waktu reaksi merupakan salah satu parameter penentuan dalam proses reaksi kimia [22]. Ditinjau dari nilai titik leleh, aluminium memiliki nilai titik leleh yang tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak aluminium yang berikatan dengan stearat, maka akan menaikkan nilai titik leleh aluminium stearat. Pada waktu reaksi 120 menit terjadi penurunan titik leleh. Hal ini dapat diduga karena ikatan aluminium di dalam stearat sudah mulai terlepas kembali dan membentuk produk yang lain. Hal ini ditandai dengan munculnya aroma menyengat setelah reaksi berlangsung selama 120 menit. Hal ini yang dinamakan dengan reaksi serial, dimana pada waktu tertentu, ketika melewati waktu terbaiknya, maka produk akan berubah menjadi senyawa lain. Jika dibandingkan dengan titik leleh produk aluminium stearat komersil maka semakin lama waktu reaksi, maka akan menghasilkan nilai titik leleh yang semakin tinggi dan menjauhi dari titik leleh produk aluminium stearat, sehingga dapat disimpulkan bahwa waktu reaksi *trans-saponifikasi* terbaik adalah pada menit ke 30 [17].

Pengukuran Asam Lemak Bebas (FFA) pada Penambahan Waktu Reaksi Trans-Saponifikasi

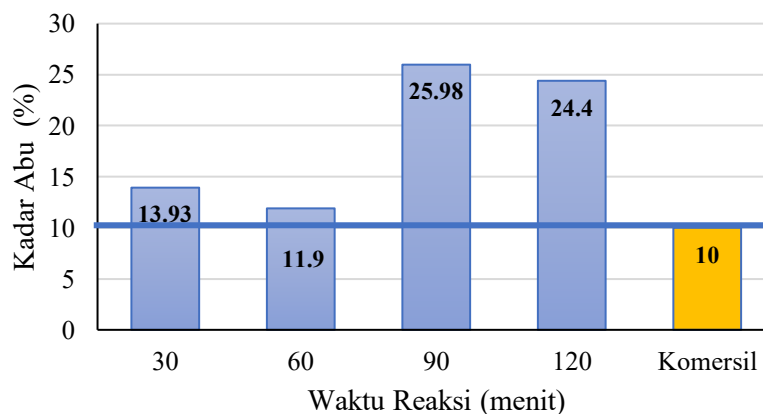
Pengukuran kadar asam lemak bebas dilakukan sesuai dengan metode titrasi asam basa [18]. Berdasarkan Gambar 9, dapat dilihat bahwa nilai kadar asam lemak bebas terendah terdapat pada waktu reaksi 60 menit dan 120 menit, yaitu sebesar 0,852 % dan didapatkan nilai kadar asam lemak bebas tertinggi yaitu sebesar 0,9372 % dengan waktu reaksi 30 menit. Gambar 9 menunjukkan bahwa penambahan waktu reaksi tidak terlalu memberikan pengaruh terhadap nilai kadar asam lemak bebas yang ada di dalam produk aluminium stearat. Hasil ini memberikan bukti untuk Gambar 9 bahwa setelah reaksi berjalan selama 120 menit, aluminium akan melepaskan ikatannya dengan stearat tetapi tidak kembali menjadi reaktan berupa asam stearat melainkan senyawa lain karena nilai kadar asam lemak bebas yang didapatkan cenderung sama dan jika dibandingkan dengan nilai kadar asam lemak bebas yang ada di dalam produk aluminium stearat komersil, yaitu 1 % maka dapat disimpulkan bahwa produk dengan waktu reaksi 30 sampai 120 menit masih memenuhi standar produk aluminium stearat komersil dengan nilai asam lemak bebas dibawah 1 % [17].



Gambar 9. Diagram kadar asam lemak bebas terhadap penambahan waktu reaksi *trans-saponifikasi*

Pengukuran Kadar Abu pada Penambahan Waktu Reaksi Trans-Saponifikasi

Pengukuran kadar air dilakukan sesuai dengan SNI 3478:2010 [23]. Berikut merupakan hasil dari pengukuran kadar abu terhadap variasi penambahan waktu reaksi pada produk aluminium stearat.

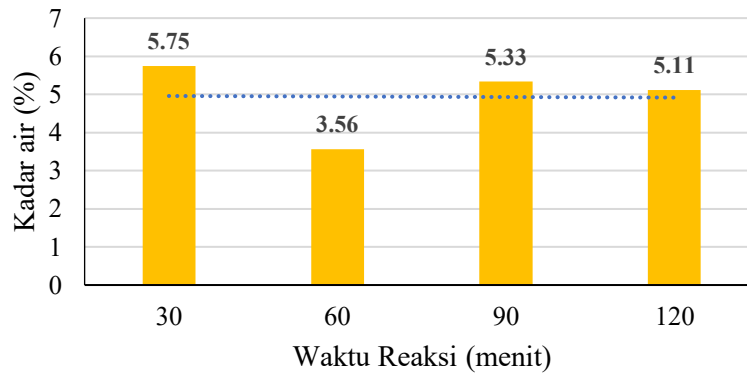


Gambar 10. Diagram kadar abu terhadap penambahan waktu reaksi *trans-saponifikasi*

Berdasarkan Gambar 10, dapat dilihat bahwa nilai kadar abu terendah terdapat pada waktu reaksi selama 60 menit, yaitu sebesar 11,90%, sedangkan untuk kadar abu tertinggi terdapat pada waktu reaksi 90 menit, yaitu sebesar 25,98%. Terjadi penurunan kembali nilai kadar abu pada waktu reaksi 120 menit, sehingga dapat diprediksi bahwa jika dilakukan penambahan waktu reaksi, ini akan cenderung meningkatkan nilai kadar abu produk aluminium stearat karena akan memperbanyak aluminium yang berikatan dengan komponen stearat. Semakin bertambahnya waktu mengakibatkan terjadinya ikatan kimia semakin banyak, termasuk dalam pembentukan produk samping [24]. Penambahan waktu reaksi *trans-saponifikasi* lebih dari 90 menit menghasilkan produk dengan kadar abu yang lebih besar. Jika dibandingkan dengan aluminium stearat komersil yang memiliki kadar abu 9-10% sebagai Al_2O_3 , maka nilai kadar abu pada produk dengan waktu reaksi 60 menit sudah mendekati nilai kadar abu produk aluminium stearat komersil [17].

Pengukuran Kadar Air pada Penambahan Waktu Reaksi Trans-Saponifikasi

Pengukuran kadar air dilakukan sesuai dengan SNI 06-3532-1994 [25]. Berikut merupakan hasil dari pengukuran kadar air terhadap variasi penambahan waktu reaksi pada produk aluminium stearat:



Gambar 11. Diagram kadar air terhadap penambahan waktu reaksi trans-saponifikasi

Berdasarkan Gambar 11, dapat dilihat bahwa kadar air terendah terdapat pada waktu reaksi 60 menit, yaitu sebesar 3,56 %, sedangkan kadar air tertinggi terdapat pada waktu reaksi selama 30 menit, yaitu sebesar 5,75 %. Kadar air cenderung stabil atau tetap terhadap penambahan waktu reaksi trans-saponifikasi. Hal ini dikarenakan komposisi aluminium stearat yang tetap. Faktor yang memengaruhi pengeringan untuk menentukan kadar air adalah luas permukaan, temperatur, dan waktu pengeringan. Proses pengeringan membutuhkan kehati-hatian dalam operasional pengeringan dikarenakan pada saat produk dipanaskan akan terbentuk bahan kasar pada permukaan produk dan sejumlah butiran besar atau butiran yang muncul dari produk yang dikeringkan. Hal tersebut dapat diprediksi mempengaruhi terhadap laju pengeringan dan nilai kadar air yang didapatkan [26].

3.3 Uji analisis kelarutan produk aluminium stearat

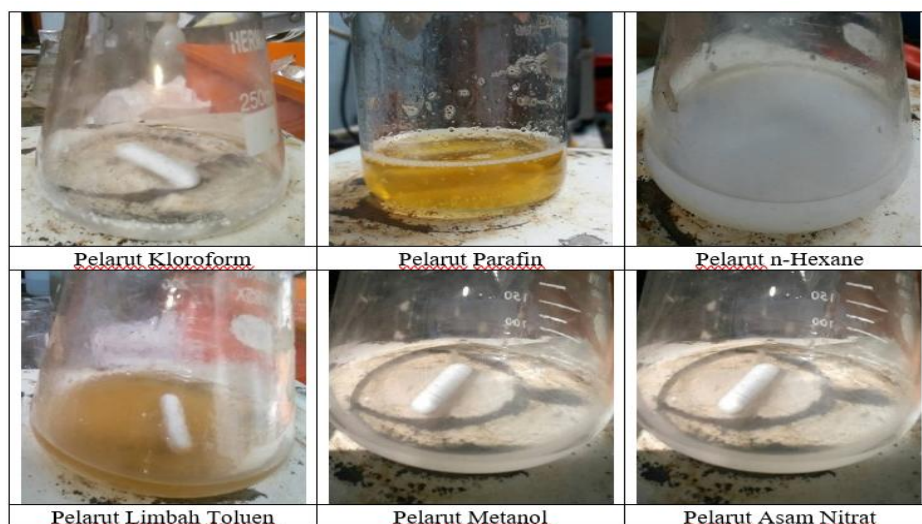
Pengujian kelarutan pada run 4 yang memiliki rasio mol NaOH 1:5 dan waktu reaksi trans-saponifikasi selama 30 menit menggunakan beberapa pelarut (kloroform, n-heksana, limbah toluena, parafin, metanol, asam nitrat). Tabel 1 dan Gambar 12 menunjukkan hasil analisis kelarutan produk aluminium stearat.

Tabel 1. Hasil analisis kelarutan produk aluminium stearat

No.	Jenis Pelarut	Kondisi	Keterangan
1.	Kloroform	Temperatur ambient	Tidak larut
2.	n-Heksana	Temperatur ambient	Larut sebagian
3.	Limbah toluena	Temperatur ambient	Larut sebagian
4.	Parafin	115 °C	Larut
5.	Metanol	30 °C	Larut
6.	Asam Nitrat	45 °C	Larut

Dilakukan pengujian kelarutan menggunakan 6 jenis pelarut dengan konsentrasi yang sama, yaitu sebesar 0,5 ppm. Pelarutan menggunakan kloroform didapatkan bahwa produk aluminium stearat tidak larut dalam kloroform. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kepolaran sehingga terjadi pemisahan antara kloroform dan ion stearat dari aluminium stearat. Aluminium stearat larut sebagian dalam pelarut n-heksana dan toluena.

Pelarutan menggunakan pelarut parafin didapatkan hasil pada produk aluminium stearat, yaitu tidak larut dalam kondisi standar. Kemudian dilakukan pemanasan hingga temperatur 115 °C dan didapatkan hasil bahwa produk aluminium stearat larut dalam parafin. Pencampuran aluminium stearat dan parafin digunakan pada aplikasi industri sebagai pengental. Aluminium stearat dan sabun logam merupakan salah satu produk yang memiliki kelarutan yang baik pada pelarut organik [17]. Sehingga dilakukan pelarutan menggunakan metanol dan setelah dipanaskan hingga temperatur 30 °C didapatkan bahwa produk aluminium stearat larut dalam pelarut metanol. Pelarutan selanjutnya menggunakan asam nitrat, dengan hasil bahwa produk aluminium stearat tidak larut dalam asam nitrat pada suhu ambient. Setelah dipanaskan hingga 45 °C didapatkan hasil bahwa produk aluminium stearat larut dalam asam nitrat. Aluminium stearat tidak larut dalam air dan memiliki kelarutan yang bervariasi dalam pelarut organik [21].



Gambar 12. Kelarutan produk aluminium stearat

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pembuatan aluminium stearat, disimpulkan bahwa produk aluminium stearat memiliki nilai melting point, kadar abu, dan kadar asam lemak bebas yang sesuai dengan aluminium stearat komersial dengan perbandingan mol 1:5 dan waktu reaksi trans-saponifikasi 30 menit. Hasil analisis yang didapatkan menunjukkan bahwa produk aluminium stearat memiliki karakteristik: melting point: 115,7 °C, kadar abu: 13,93 %, kadar asam lemak: 0,9372 %, tidak larut dalam air dan kloroform; larut sebagian dalam n-heksana dan toluen; dan larut dalam parafin, metanol, dan asam nitrat.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Negeri Bandung yang telah memberikan bantuan dana hibah di dalam pelaksanaan penelitian ini (DIPA Polban).

6. Konflik Kepentingan

Semua penulis tidak memiliki konflik kepentingan (*conflict of interest*) pada publikasi artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] L. Gong, S. Qian, W. Wang, Z. Ni, and L. Tang, "Influence of nano-additives (nano-PTFE and nano-CaCO₃) on tribological properties of food-grade aluminum-based grease," *Tribol Int*, vol. 160, Aug. 2021, doi: 10.1016/j.triboint.2021.107014.
- [2] Badan Pusat Statistik, *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2017*. November 13, 2018. Indonesia.
- [3] A. Sitanggang, F. Isharyadi, D. Faridah, and N. Andarwulan, "Physicochemical Characterization of Crude Palm Oil (CPO) in Sumatra and Non Sumatra Region," *Scitepress*, Oct. 2020, pp. 43–48. doi: 10.5220/0009978000430048.
- [4] F. Ayustaningwarno, "Proses Pengolahan dan Aplikasi Minyak Sawit Merah pada Industri Pangan," vol. II, pp. 1–11, 2012, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/276146068>
- [5] A. Y. Pranna, "Sintesis dan karakterisasi sabun alumunium dari minyak sawit melalui reaksi trans-saponifikasi dengan alumunium klorida," Universitas Negeri Malang, 2010.
- [6] IUPAC, *Nomenclature of Inorganic Chemistry*. International Union of Pure and Applied Chemistry, 2017. Cambridge, UK (United Kingdom).
- [7] Chemical Book, "Alumunium Stearat Properties." 2023. China.
- [8] S. L. Edgar, "The properties of aluminium stearate and its uses in the coatings and allied industries," *Pigment & Resin Technology*, vol. 11, no. 2, pp. 13–18, Feb. 1982, doi: 10.1108/eb041776.
- [9] M. S. Hossain, T. Ha, C. Song, V. Panov, C. Seunghak, and K. K. Yun, "Effect of alumunium and barium stearates on hydrophobic material production," *Journal of Building Engineering*, 2024.
- [10] H. A. Gardner, *Physical and Chemical Examination of Paints, Varnishes, Lacquers, and Colors*, 5th ed. 1930. New York. [Online]. Available: <https://academic.oup.com/jaoac/article/14/1/117/5764372>
- [11] N. Pilpel, "Properties Of Organic Solutions Of Heavy Metal Soaps," 1963. London. England.

- [12] B. N. Alum, “Saponification Process and Soap Chemistry,” *Inosr Applied Sciences*, vol. 12, no. 2, pp. 51–56, Jul. 2024, doi: 10.59298/INOSRAS/2024/12.2.515600.
- [13] S. Russo, L. Brambilla, J. B. Thomas, and E. Joseph, “But aren’t all soaps metal soaps? A review of applications, physico-chemical properties of metal soaps and their occurrence in cultural heritage studies,” Dec. 01, 2023, *Springer Science and Business Media Deutschland GmbH*. doi: 10.1186/s40494-023-00988-3.
- [14] Baerlocher Additives, “Metallic Stearates,” 2017. Germany. [Online]. Available: www.baerlocher.com
- [15] Y. Sulistiyowati, “Sintesis dan Karakterisasi Sabun Besi melalui Reaksi Trans-Saponifikasi Sabun Barium dari Minyak Kelapa Sawit,” Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2011.
- [16] A. Diana, “Pengaruh rasio mol natrium hidroksida (NaOH) dan minyak terhadap karakteristik sabun,” 2020. Universitas Parahyangan Bandung.
- [17] Thermo Fisher Scientific. (2025). *Safety Data Sheet: Aluminum stearate* (Revision 4: Product Name: Aluminium Stearate).
- [18] E. Firdausi Agustin and N. Hendrawati, “Pengaruh Variasi Natrium Hidroksida (NaOH) Terhadap Pembuatan Sabun Mandi Padat Sari Mentimun,” vol. 8, no. 4, pp. 850–858, 2022, [Online]. Available: <http://distilat.polinema.ac.id>
- [19] S. Ainun, N. Sylvia, Z. Zulnazri, R. Dewi, and I. Kamar, “Pengaruh Variasi Naoh Terhadap Kualitas Sabun Transparan Aromaterapi Rosemary Berbasisi Virgin Coconut Oil (VCO) dan Olive Oil,” *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, vol. 4, no. 5, pp. 618–632, Oct. 2024, doi: 10.29103/cejs.v4i5.15280.
- [20] W. Han *et al.*, “Design and synthesis of a new mannitol stearate ester-based aluminum alkoxide as a novel tri-functional additive for poly(vinyl chloride) and its synergistic effect with zinc stearate,” *Polymers (Basel)*, vol. 11, no. 6, Jun. 2019, doi: 10.3390/polym11061031.
- [21] E. S. Lončar, G. A. Lomić, R. V Malbaša, and L. A. Kolarov, “Preparation And Characterization Of Aluminum Stearate,” vol 34, pp.55-60. 2003.
- [22] F. C. Izzo, M. Kratter, A. Nevin, and E. Zendri, “A Critical Review on the Analysis of Metal Soaps in Oil Paintings,” Sep. 01, 2021, *John Wiley and Sons Inc*. European Chemical Societies Publishing. doi: 10.1002/open.202100166.
- [23] S. Nasional Indonesia, “Analisis kadar abu contoh batubara Badan Standardisasi Nasional,” 2011. Indonesia. [Online]. Available: www.bsn.go.id
- [24] J. J. Bulloff, “Ser. No. 495,770. Divided and this application,” 1955. United States Patents.
- [25] S. Nasional Indonesia, “Badan Standardisasi Nasional Sabun mandi.”. Indonesia. [Online]. Available: www.bsn.go.id
- [26] Ashley D Kenneth and Stamford, “Aluminum Stearate Composition,” 1954. United States Patents.