



Homepage Journal: <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS>

Optimasi Penyesuaian Derajat Keasaman dan Kekentalan Untuk Mencapai Spesifikasi Sampo Secara Simultan

Optimization of Acidity and Viscosity Adjustments to Achieve Shampoo Specifications Simultaneously

Achmad Rendy Dwi Yulianto¹, Zami Furqon²

¹PEM Akamigas

²PEM Akamigas

*Corresponding Author: E-mail: achmad.rendy127@gmail.com

Artikel Penelitian

Article History:

Received: 10 Sep, 2025

Revised: 12 Nov, 2025

Accepted: 14 Dec, 2025

Kata Kunci:

Derajat Keasaman,
Kekentalan,
Kesehatan,
Rambut,
Sampo

Keywords:

Acidity Level,
Hair,
Health,
Shampoo,
Viscosity

DOI: [10.56338/jks.v8i12.9277](https://doi.org/10.56338/jks.v8i12.9277)

ABSTRAK

Sektor sampo mengalami pertumbuhan pesat yang menuntut penekanan ketat terhadap parameter kualitas produk, terutama derajat keasaman (pH) dan kekentalan (viskositas). Secara biologis, penyesuaian pH pada rentang ideal (pH 5.0–6.0) esensial untuk menjaga kutikula rambut dan mempertahankan ekosistem kulit kepala yang sehat. Dalam formulasi, pH diatur menggunakan sistem penyangga sitrat (Citric Acid/Sodium Citrate), sementara kekentalan dikendalikan oleh NaCl (peningkat) dan sodium xilena sulfonat (SXS) (penurun). Sifat interdependen dari agen penyesuai ini menimbulkan komplikasi dalam proses produksi untuk mencapai spesifikasi ganda secara serentak. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi dan memvalidasi penyesuaian simultan derajat keasaman dan kekentalan dalam formulasi sampo menggunakan sistem Citrate/NaCl/SXS demi efisiensi proses. Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimasi simultan berhasil memodelkan interaksi antar agen terhadap spesifikasi. Peneliti berhasil menemukan titik optimal dosis untuk mencapai pH dan viskositas agar sesuai target. Dosis kuantitatif yang presisi dibutuhkan 3 kg asam sitrat atau sodium sitrat untuk penyesuaian 0.5 satuan pH. Lalu 10 kg larutan NaCl 20% untuk menaikkan 90 cP kekentalan dan 1 kg SXS untuk menurunkan 140 cP kekentalan. Model ini diharapkan berguna sebagai solusi industri yang meminimalkan trial-and-error dan menghemat biaya produksi secara signifikan.

ABSTRACT

The shampoo sector is experiencing rapid growth, which requires strict emphasis on key product quality parameters, particularly acidity level (pH) and viscosity. Biologically, maintaining pH within the ideal range (pH 5.0–6.0) is essential for protecting the hair cuticle and preserving a healthy scalp ecosystem. In formulation, pH is adjusted using a citrate buffer system (Citric Acid/Sodium Citrate), while viscosity is regulated by NaCl (as a thickener) and sodium xylene sulfonate or SXS (as a thinning agent). The interdependence of these adjustment agents creates challenges during production, as achieving both specifications simultaneously becomes complex. This study aims to optimize and validate the

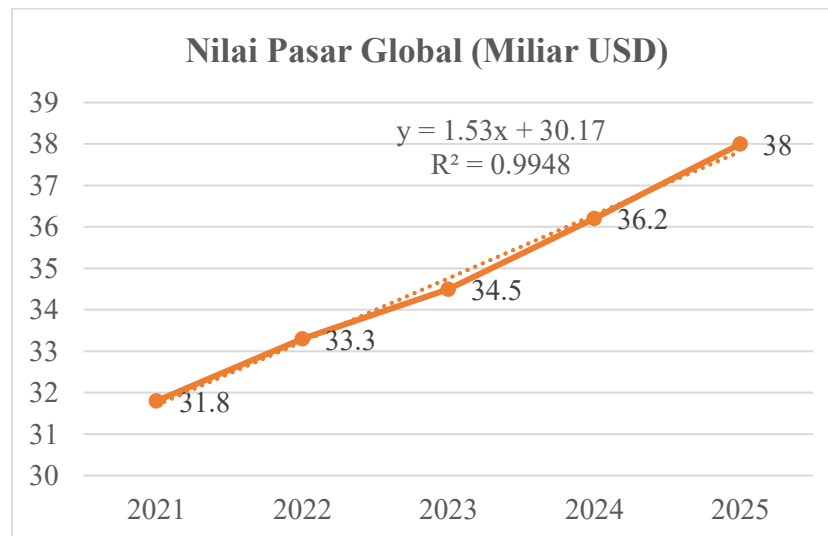
simultaneous adjustment of pH and viscosity in shampoo formulation using the Citrate/NaCl/SXS system to improve process efficiency. The results indicate that the simultaneous optimization successfully modeled the interaction between the agents in meeting specification requirements. An optimal dosage point was identified to achieve both target pH and viscosity levels. Precise quantitative adjustments require 3 kg of citric acid or sodium citrate to modify pH by 0.5 units, 10 kg of 20 percent NaCl solution to increase viscosity by 90 cP, and 1 kg of SXS to reduce viscosity by 140 cP. This model is expected to serve as an industrial solution that reduces trial-and-error and significantly lowers production costs.

PENDAHULUAN

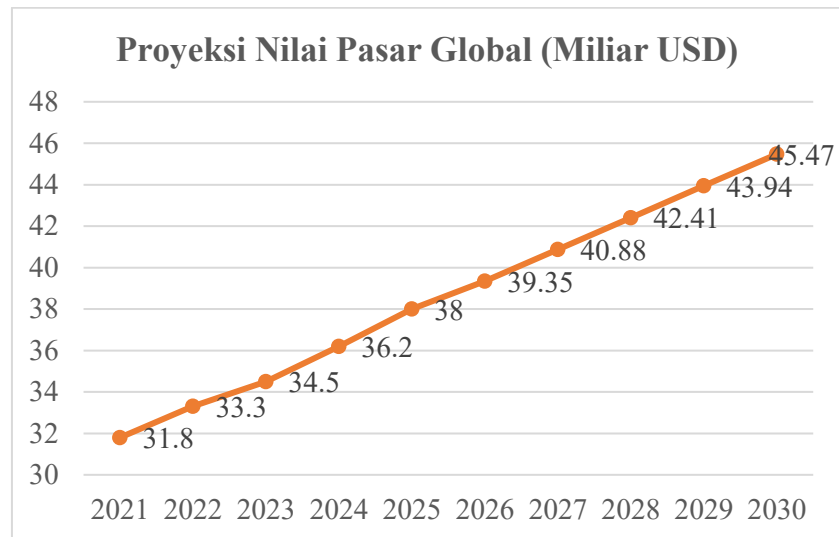
Tuntutan konsumen terhadap produk perawatan diri, khususnya sampo, telah mengalami evolusi signifikan dalam satu dekade terakhir. Data pasar global menunjukkan bahwa sektor sampo terus bertumbuh secara stabil, didorong oleh peningkatan kesadaran akan kebersihan dan kesehatan rambut serta kulit kepala Intelligence (2025) Berikut ini disajikan data tren pertumbuhan pasar sektor sampo menurut Mordor Intelligence (2025) dan SkyQuestt (2023):

Tabel 1. Tren Pertumbuhan Pasar Sektor Sampo

Tahun	Nilai Pasar Global (Miliar USD)	Tahun	Proyeksi Nilai Pasar Global (Miliar USD)
2021	31.8	2026	39.35
2022	33.3	2027	40.88
2023	34.5	2028	42.41
2024	36.2	2029	43.94
2025	38.0	2030	45.47



Grafik 1 Tren Perumbuhan Pasar Sektor Sampo



Grafik 2 Proyeksi Linear Tren Perumbuhan Pasar Sektor Sampo

Proyeksi nilai pasar yang terus meningkat ini, sebagaimana terangkum dalam Tabel 1, menegaskan urgensi riset terkait kualitas produk. Konsumen masa kini tidak hanya mencari fungsi utama pembersih, melainkan juga formulasi yang mampu menjaga integritas dan kesehatan alami rambut. Tren ini mengarah pada penekanan ketat terhadap parameter spesifikasi produk, di mana derajat keasaman (pH) dan kekentalan (viskositas) menjadi atribut kualitas krusial yang harus dipenuhi oleh setiap produsen SkyQuestt (2023). Ketidakesesuaian nilai pH dan viskositas tidak hanya memengaruhi kinerja pembersihan, tetapi juga kenyamanan pengguna dan stabilitas jangka panjang produk (Afrasiabi 2020; Klinikally 2025).



Sumber: Dove, 2025 dan Radarmukomuko, 2025

Gambar 1 Kesehatan Kulit Kepala dan Rambut

Integritas rambut dan kulit kepala sangat dipengaruhi oleh kondisi pH luar. Secara biologis, kulit kepala memiliki lapisan asam pelindung dengan pH alami tertentu, sedangkan batang rambut berada pada rentang yang lebih asam. Ketika sampo dengan pH alkalis digunakan, muatan negatif pada serat rambut meningkat Ruttkay-Nedecky (2021). Kondisi ini menyebabkan kutikula terbuka, gesekan antarrambut bertambah, serta risiko degradasi keratin meningkat sehingga rambut tampak kering, kusam, dan mudah patah. Penyesuaian pH sampo pada rentang ideal diperlukan agar kutikula tetap tertutup, warna rambut tidak mudah luntur, dan keseimbangan mikrobioma kulit kepala tetap terjaga (Bena Ferreira, M. A., Matos, P., & Pires, P. 2017; Klein 2007).

Selain pH, kekentalan berfungsi untuk mengatur aliran produk dan menjaga kestabilan campuran. Nilai kekentalan yang tepat membantu produk menyebar dengan mudah dan mencegah terjadinya pemisahan fase. Dalam proses formulasi, pengaturan pH dan kekentalan menjadi langkah dasar untuk memastikan mutu akhir sesuai spesifikasi. Pengendalian pH dilakukan menggunakan Asam Sitrat untuk menurunkannya dan Natrium Sitrat sebagai penyangga yang menstabilkan kenaikannya. Kombinasi keduanya menghasilkan sistem penyangga efektif yang menjaga perubahan pH tetap terkendali Alchemy (2025).

Pengaturan kekentalan pada sistem surfaktan anionik dicapai melalui perubahan struktur misel. Larutan NaCl digunakan untuk menaikkan kekentalan dengan menetralkan muatan pada kepala misel sehingga misel mengalami perubahan bentuk menjadi struktur memanjang dan saling berinteraksi dalam jaringan yang meningkatkan viskositas. Untuk menurunkan kekentalan, Sodium Xilena Sulfonat dimanfaatkan karena bekerja dengan memecah kembali misel memanjang menjadi struktur misel yang lebih kecil sehingga interaksi antarmisel berkurang Pavel (2021).

Karena pH dan kekentalan merupakan parameter utama mutu sampo, sementara bahan penyesuai umumnya memiliki sifat saling memengaruhi, proses optimasi menjadi sangat penting. Berbagai studi sebelumnya hanya menelaah pengaruh masing-masing bahan secara terpisah dan belum fokus pada penyesuaian ganda yang dilakukan secara bersamaan. Sebagian penelitian juga belum mampu membangun model interaksi antara bahan penyesuai pH dan agen penyusun reologi. Dengan mempertimbangkan kekosongan tersebut, penelitian ini ditujukan untuk mengembangkan pendekatan optimasi yang memungkinkan penyesuaian pH dan kekentalan dilakukan secara simultan sehingga diperoleh metode yang efektif sekaligus ekonomis bagi proses formulasi sampo Secuti (2014).

METODE

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan untuk penyesuaian derajat keasaman dan kekentalan ialah berasal dari sampo yang telah dibuat dari berbagai bahan mentah sebelumnya. Didapati bahwa proses tersebut menghasilkan pH dan viskositas yang belum memenuhi spesifikasi, maka diperlukan penyesuaian dengan cara penambahan bahan untuk penyesuaian, di antaranya:

1. Agen peningkat pH (Acidulan): Natrium Sitrat
2. Agen penurun pH (Buffer): Asam Sitrat
3. Agen peningkat viskositas (Thickener): Larutan Garam (Natrium Klorida 20% wt)
4. Agen penurun viskositas (Hydrotrope): SXS (Sodium Xilena Sulfonat)



Natrium Sitrat (Chefsteps, 2021)



Asam Sitrat (TTCA, 2025)



Natrium Klorida 20% wt (PT SMAL, 2025)



Sodium Xilena Sulfonat (Indiamart, 2025)

Gambar 2 Agen Penyesuaian Derajat Keasaman dan Kekentalan

Alat yang digunakan ialah tangki berpengaduk yang sama untuk membuat sampo dari bahan mentah sebelumnya. Selain itu dibutuhkan pH Meter untuk menguji derajat keasaman dan Viscometer Brookfield untuk menguji nilai kekentalan dalam cP.



pH Meter (Infitek, 2022)



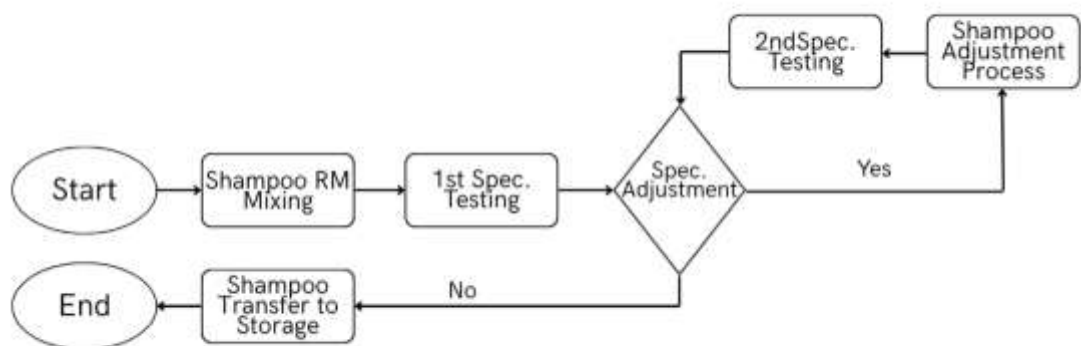
Viscometer Brookfield (Javasurveyindo, 2025)

Gambar 3 pH Meter dan Viscometer Brookfield



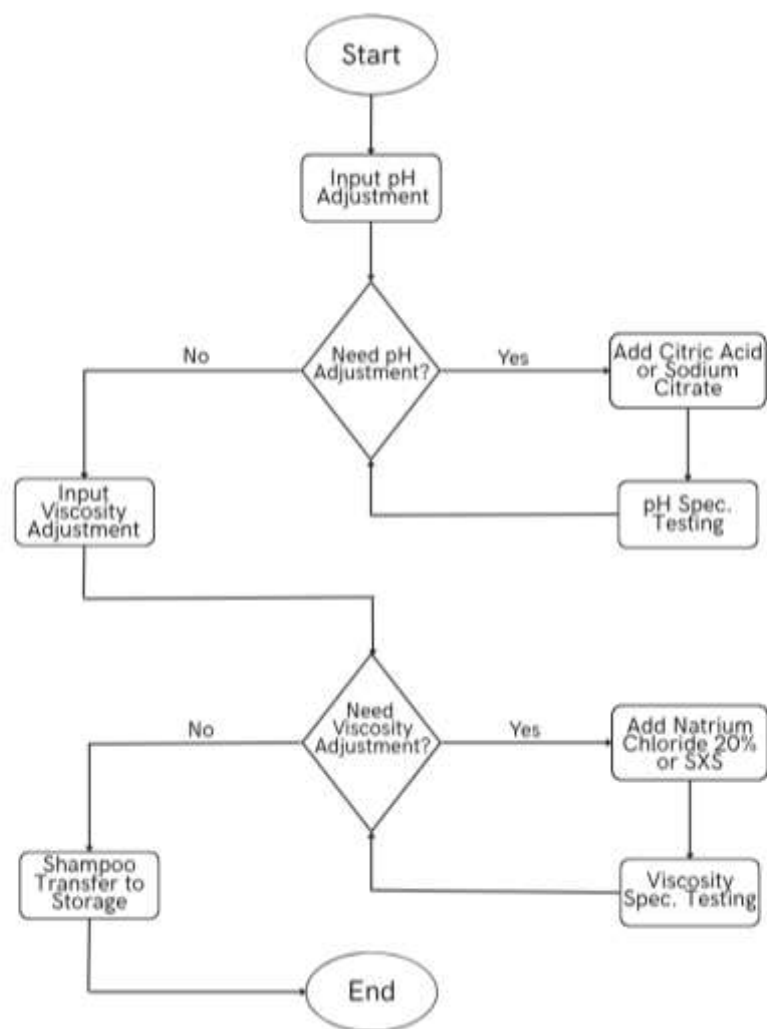
Gambar 4 Tangki Berpengaduk (Wuxi Dingfeng PV, 2025)

Prosedur Penelitian



Gambar 5 Tahapan Umum Produksi Sampo

Penelitian ini berfokus pada tahap penyesuaian derajat keasaman dan kekentalan sampo yang belum memenuhi spesifikasi. Secara keseluruhan dioperasikan secara otomatis menggunakan perangkat lunak untuk mengatur bahan yang akan dimasukkan ke dalam tangki berpengaduk. Proses penyesuaian spesifikasi ini berlangsung secara bertahap mulai dari derajat keasaman dan dilanjutkan kekentalan, tetapi dilakukan secara kondisional. Ketika agen masuk ke dalam tangki berpengaduk, pengaduk beroperasi secara otomatis bersamaan sistem resirkulasi tangki berjalan. Hal ini dilakukan agar material tercampur dengan baik sehingga hasil spesifikasi sesuai yang diinginkan. Ketika didapati hasil uji telah memenuhi spesifikasi, maka sampo akan dilanjutkan pada proses selanjutnya berupa proses pengemasan. Prosedur penyesuaian derajat dan keasaman dapat ditunjukkan pada diagram alir di bawah ini:



Gambar 6 Tahapan Penyesuaian Derajat Keasaman dan Kekentalan

Prosedur teknis yang dilakukan untuk mengukur derajat keasaman menggunakan pH meter ditunjukkan pada langkah berikut ini:

1. Kalibrasi Alat: pH meter dikalibrasi menggunakan larutan standar buffer pH 4.0, pH 7.0, dan pH 10.0 pada suhu ruang (25°C) menggunakan larutan kalium klorida (KCl) sebelum setiap sesi pengukuran.
2. Persiapan Sampel: Sampel sampo (20 mL) dimasukkan ke dalam gelas beaker bersih.
3. Pengukuran: Elektroda pH meter dicelupkan ke dalam sampel dan dibiarkan hingga pembacaan stabil. Pembacaan dicatat hingga dua desimal.
4. Pengulangan: Pengukuran diulang sebanyak tiga kali per sampel untuk mendapatkan nilai rata-rata yang representatif.

Sedangkan prosedur teknis yang dilakukan untuk mengukur kekentalan menggunakan viscometer brookfield ditunjukkan pada langkah berikut ini:

1. Persiapan Alat: Viscometer Brookfield dihidupkan dan dipastikan level airnya rata. Suhu sampel dipertahankan konstan (25°C) menggunakan penangas air (*water bath*) jika perlu.
2. Pemilihan Spindel: Spindel LV No. 4 dipilih berdasarkan perkiraan viskositas sampel untuk memastikan pembacaan berada dalam rentang torsi 10%–100%.
3. Pengukuran: Sampel dimasukkan ke wadah viskometer dan spindel dicelupkan hingga batas yang ditentukan. Alat dioperasikan pada laju geser konstan sebesar 12 RPM untuk mencapai kondisi shear rate rendah yang meniru aplikasi sampo.
4. Pembacaan: Pembacaan torsi dan viskositas (dalam cP) dicatat setelah alat mencapai pembacaan stabil selama 180 detik.
5. Pengulangan: Pengukuran diulang tiga kali per sampel untuk diambil nilai viskositas rata-rata.

Desain Eksperimen dan Optimasi

Penelitian ini berfokus pada penyesuaian derajat keasaman dan kekentalan dari sampo yang telah dibuat sebelumnya dengan penambahan agen tertentu. Sampo yang telah dibuat belum memenuhi spesifikasi sampo yang diinginkan yaitu pH target 5.0-6.0 dan viscosity target 10,000-14,000 cP. Dalam mencapai spesifikasi tersebut diperlukan agen tambahan yang berperan penting, sehingga dalam penelitian ini akan menyelidiki pengaruh agen terhadap nilai spesifikasi.

Variabel bebas yang ditetapkan dalam penelitian ini merupakan agen tambahan seperti asam sitrat, natrium sitrat, larutan natrium klorida 20%, dan sodium xilena sulfonat. Sedangkan variabel terikat yang ditetapkan ialah derajat keasaman dan kekentalan. Dengan objek penelitian berupa beberapa sampel sampo dengan kondisi derajat keasaman dan kekentalan yang bervariasi ditunjukkan pada tabel berikut:

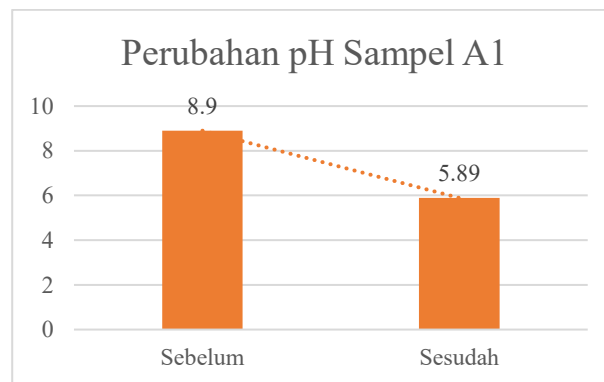
Tabel 2. Sebaran Objek Penelitian dan Hasil Penyesuaian

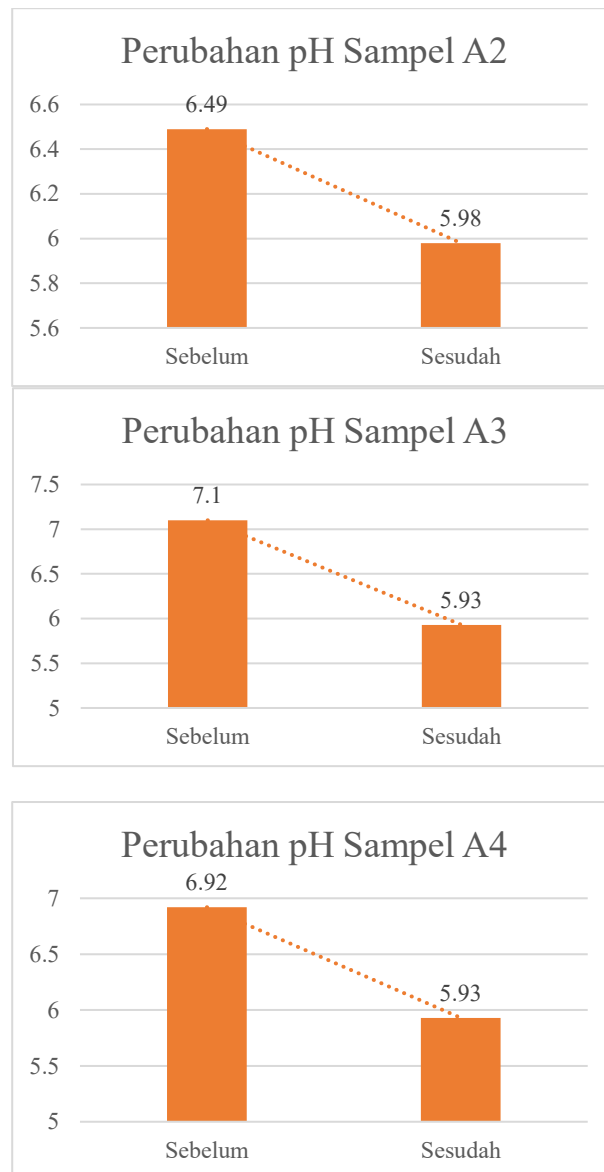
Sampel		pH	Agen, kg		Viscosity, cP	Agen, kg	
			Asam Sitrat	Sodium Sitrat		Larutan Natrium Klorida 20%	Sodium Xilena Sulfonat
A1	Sebelum	8.90	18		15,120		9
	Sesudah	5.89			13,860		
A2	Sebelum	6.49	3		16,350		17
	Sesudah	5.98			13,970		
A3	Sebelum	7.10	7		9,505	17	
	Sesudah	5.93			11,035		
A4	Sebelum	6.92	6		10,215	9	
	Sesudah	5.93			11,025		
B1	Sebelum	5.62		3	15,320		10
	Sesudah	6.12			13,919		
B2	Sebelum	4.73		5	15,615		12.5
	Sesudah	5.56			13,865		
B3	Sebelum	4.60		3	10,500	6	
	Sesudah	5.10			11,040		

Sampel		pH	Agen, kg		Viscosity, cP	Agen, kg	
			Asam Sitrat	Sodium Sitrat		Larutan Natrium Klorida 20%	Sodium Xilena Sulfonat
B4	Sebelum	5.45		2	12,114	5.5	

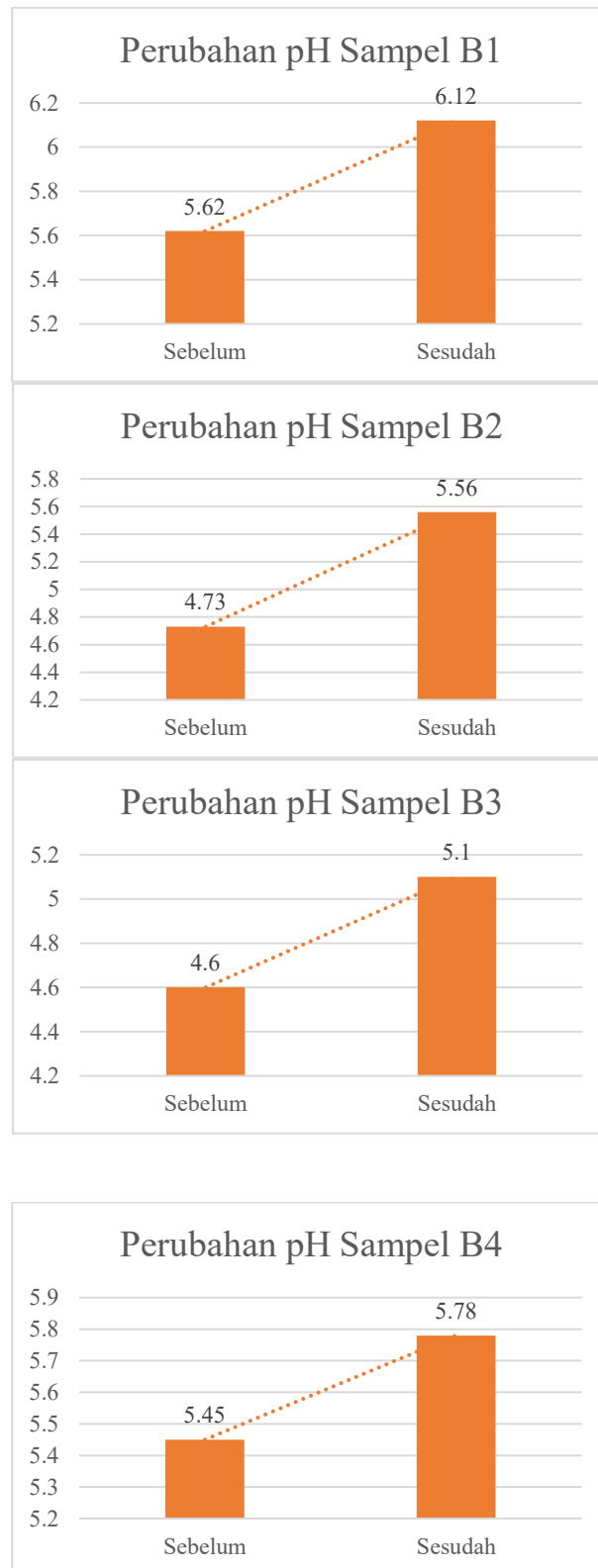
HASIL DAN DISKUSI

Penelitian dilakukan dengan beberapa jumlah sampel yang dikategorikan dalam dua jenis, yaitu sampel A untuk menyelidiki kenaikan nilai derajat keasaman dan sampel B untuk menyelidiki penurunan nilai derajat keasaman. Di sisi lain, dari dua sampel tersebut memiliki karakteristik kekentalan masing-masing yang bervariasi sehingga juga perlu disesuaikan untuk mengetahui pengaruh agen kekentalan. Berikut ini merupakan grafik perubahan derajat keasaman setelah ditambahkan agen untuk setiap sampel:





Grafik 3 Perubahan Nilai Derajat Keasaman Sampel A



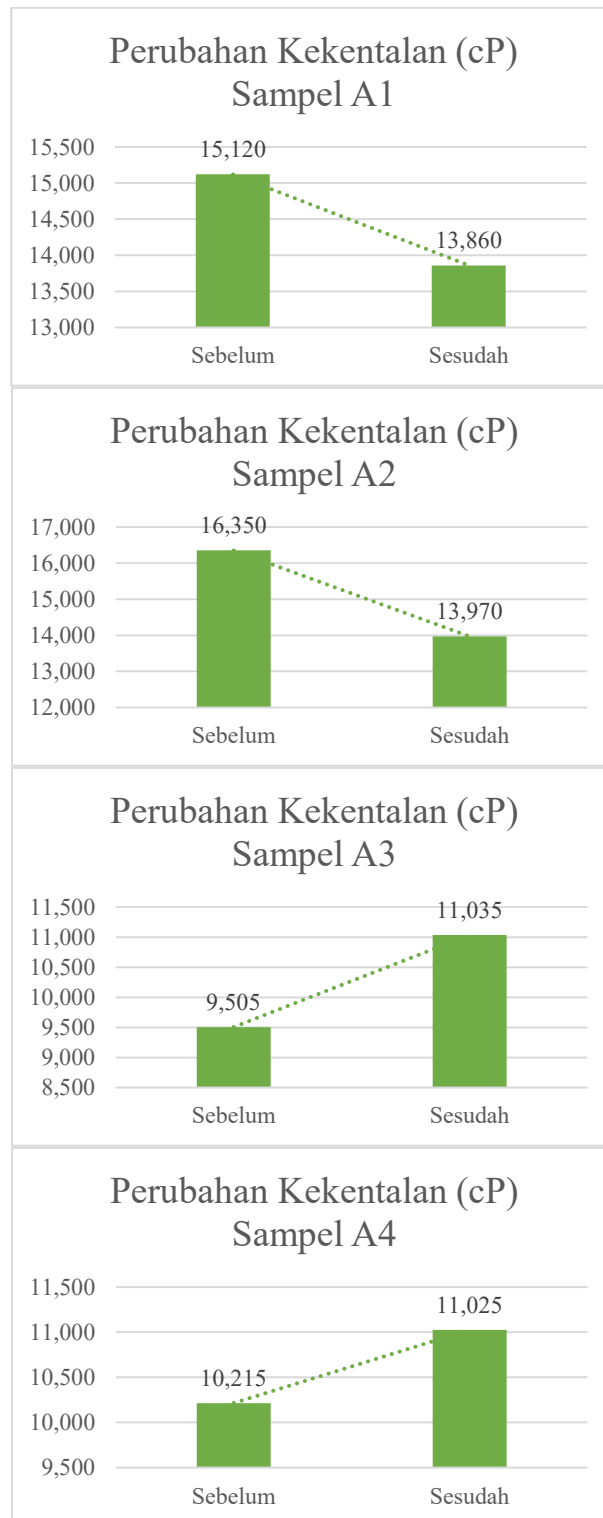
Grafik 4 Perubahan Nilai Derajat Keasaman Sampel B

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada tabel 2 didapati bahwa pada sampel A untuk nilai derajat keasaman secara signifikan mengalami penurunan setelah ditambahkan sejumlah asam sitrat. Asam sitrat merupakan asam trikarboksilat organik lemah yang esensial dalam formulasi sampo karena fungsinya sebagai agen pengasam utama. Dalam larutan berair, Asam Sitrat beroperasi sesuai prinsip asam-basa Brønsted-Lowry dengan melepaskan ion hidrogen (H^+) ke dalam sistem. Sebagai asam triprotik, ia memiliki tiga proton yang dapat didisosiasikan secara bertahap, ditandai dengan tiga nilai konstanta disosiasi (pK_a) berbeda. Pelepasan proton tahap pertama dan kedua sangat relevan dalam rentang pH kosmetik, memastikan bahwa bahkan dengan dosis kecil, ia dapat secara efektif meningkatkan konsentrasi H^+ bebas. Peningkatan konsentrasi ion H^+ ini, yang diukur sebagai $pH = -\log[H^+]$, secara langsung menurunkan derajat keasaman larutan dari kondisi netral atau sedikit basa menuju rentang asam yang diinginkan untuk menjaga kesehatan kutikula rambut dan lapisan asam kulit kepala Shah (2018).

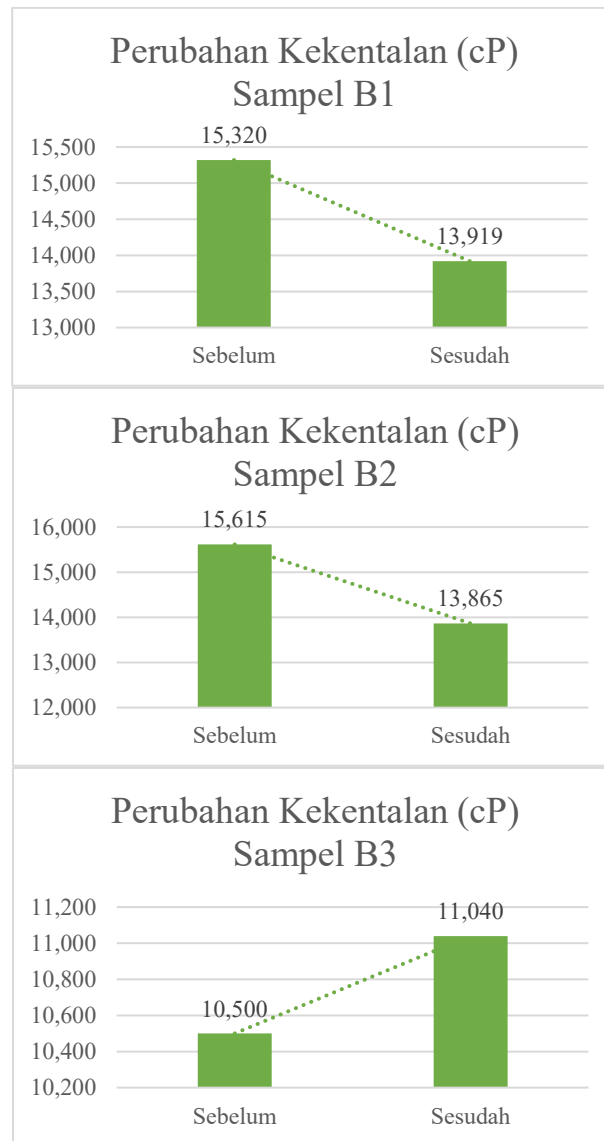
Lebih dari sekadar agen penurun pH, penggunaan kombinasi Asam Sitrat dengan garamnya, natrium sitrat (sodium citrate) dari salah satu bahan baku sampo pada tahap sebelum penyesuaian, menciptakan sistem larutan buffer yang stabil. Sifat buffer ini memastikan bahwa nilai pH optimal yang telah disesuaikan (hasil dari proses optimasi) tetap terjaga dan tidak berfluktuasi secara signifikan akibat penambahan bahan lain atau efek pengenceran oleh air selama penggunaan. Stabilitas pH ini sangat penting untuk kualitas produk karena ia mengontrol muatan ionik surfaktan, memengaruhi kinerja busa, dan yang paling krusial, mencegah kerusakan rambut yang diakibatkan oleh formulasi yang terlalu basa. Namun, bagi sampel yang membutuhkan kenaikan nilai derajat keasaman diperlukan agen natrium sitrat tambahan selain bahan baku awal. Secara kimia, Natrium Sitrat adalah garam yang merupakan basa konjugasi dari Asam Sitrat. Ketika garam ini terlarut dalam air, ia memulai proses hidrolisis. Selama proses ini, ion Sitrat akan bereaksi dengan air di dalam larutan, yang menghasilkan pelepasan ion Hidroksida (OH^-) bebas. Peningkatan konsentrasi ion Hidroksida ini secara langsung menggeser keseimbangan kimia air dan menyebabkan nilai pH larutan secara keseluruhan meningkat, menjauhi kondisi asam Brands (2025).

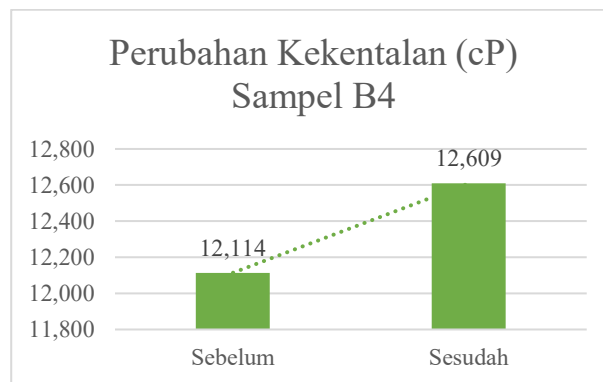
Fungsi utama Natrium Sitrat dalam penelitian optimasi ini adalah sebagai pasangan dinamis dari Asam Sitrat untuk menciptakan sistem buffer sitrat yang kuat. Sistem buffer ini sangat penting karena memastikan bahwa nilai pH target yang optimal dapat dipertahankan secara stabil. Tanpa Natrium Sitrat, formulasi akan sangat rentan terhadap perubahan pH (fluktuasi) yang disebabkan oleh penambahan bahan-bahan lain atau efek pengenceran. Dengan mengontrol rasio dosis Asam Sitrat dan Natrium Sitrat, penelitian ini berhasil memodelkan bagaimana stabilitas pH tercapai dan dipertahankan dalam spesifikasi kosmetik yang aman dan efektif (Trinh and Wong 2019; Yusriadi and Suryadi 2021).

Selain spesifikasi derajat keasaman, aspek kekentalan sampo dalam penelitian ini juga diselidiki pada tahap penyesuaian kualitas. Berikut ini disajikan hasil perubahan nilai kekentalan dari setiap sampel setelah tahap penyesuaian:



Grafik 5 Perubahan Nilai Kekentalan Sampel A





Grafik 6 Perubahan Nilai Kekentalan Sampel B

Didapati bahwa dari beberapa sampel terjadi fenomena perubahan nilai kekentalan dari sebelum dan sesudah dilakukan tahap penyesuaian terhadap penambahan agen tambahan. Bagi sampel yang mengalami kenaikan nilai kekentalan akibat pengaruh tambahan agen larutan natrium klorida 20%. Peningkatan kekentalan pada formulasi sampo yang mengandung surfaktan anionik dari bahan baku utama saat ditambahkan natrium klorida (NaCl) dijelaskan melalui fenomena interaksi elektrostatis yang memengaruhi struktur misel. Surfaktan anionik membentuk misel di dalam larutan, di mana kepala ionik (muatan negatif) berada di permukaan air dan ekor hidrofobik tersembunyi di dalam. Antara misel-misel ini terdapat gaya tolak-menolak (repulsion) elektrostatis antar kepala ionik yang bermuatan negatif. Penambahan NaCl, yang merupakan elektrolit kuat dan terdisosiasi menjadi ion Natrium (Na^+) dan ion Klorida (Cl^-), menyebabkan ion Na^+ bergerak mendekati permukaan misel yang bermuatan negatif. Ion Na^+ ini berfungsi untuk melindungi atau menetralkan sebagian dari muatan negatif kepala misel (efek screening) Chemicals (2023).

Aksi screening muatan negatif ini memiliki dua konsekuensi fisikokimia. Pertama, berkurangnya gaya tolak-menolak antar kepala misel memungkinkan misel untuk mengemas diri lebih rapat dan mengubah bentuknya dari sferis (bulat) menjadi silinder elongated (memanjang) atau bahkan struktur cacing (wormlike misel). Kedua, misel yang memanjang ini mulai saling berinteraksi dan berpintalan satu sama lain, membentuk jaringan interkoneksi di seluruh larutan. Pembentukan jaringan ini secara drastis meningkatkan hambatan terhadap aliran larutan, yang secara makroskopis kita amati sebagai peningkatan viskositas atau kekentalan. Dengan demikian, NaCl bertindak sebagai agen pengontrol viskositas yang sangat efektif, memungkinkan formulasi mencapai kekentalan yang diinginkan konsumen untuk feel produk yang mewah dan mudah digunakan.

Pada sampel lain didapati setelah penambahan agen sodium xilena sulfonat mengalami penurunan kekentalan sampel. Sodium xilena sulfonat (SXS) diklasifikasikan sebagai hidrotrop. Perannya dalam formulasi sampo yang memiliki kekentalan berlebih adalah untuk menurunkan viskositas melalui efek disorganisasi atau pemecahan struktur. Seperti yang telah dijelaskan, kekentalan sampo yang tinggi disebabkan oleh misel surfaktan yang memanjang dan saling berinteraksi membentuk jaringan interkoneksi (wormlike miselles). Ketika SXS ditambahkan, molekul hidrotrop yang kecil dan amfifilik ini akan berinterkalasi atau menyusup ke dalam struktur misel yang sudah terbentuk. SXS tidak membentuk misel sendiri, tetapi justru menempati ruang di antara molekul surfaktan di permukaan misel.

Penyusupan SXS ke dalam struktur misel ini menyebabkan dua hal kritis: Pertama, ia meningkatkan jarak antar kepala molekul surfaktan dan mengganggu penataan geometris misel. Kedua, ia secara efektif memperpendek dan memecah misel silinder panjang menjadi misel sferis (bulat) yang lebih kecil dan tidak teratur. Misel sferis ini memiliki kemampuan yang jauh lebih rendah untuk saling berinteraksi dan membentuk jaringan yang kental. Akibat dari disorganisasi struktural ini, ikatan jaringan yang menahan aliran larutan menjadi rusak, yang secara makroskopis menghasilkan penurunan drastis pada viskositas sampo. Dalam konteks penelitian optimasi ini, SXS digunakan bersama NaCl

untuk mencapai spesifikasi viskositas yang tepat; NaCl menaikkan viskositas dari dasar, sementara SXS memberikan kontrol halus untuk menurunkan kelebihan kekentalan, memastikan viskositas akhir berada tepat dalam target.

Berdasarkan fenomena perubahan nilai spesifikasi derajat keasaman dan kekentalan setelah dilakukan proses penyesuaian, didapati bahwa agen penyesuai mempengaruhi masing-masing spesifikasi. Dari data penelitian, didapati jumlah agen yang tepat akan memudahkan proses penyesuaian untuk mencapai spesifikasi yang diinginkan. Sehingga akan dilakukan optimasi penyesuaian derajat keasaman dan kekentalan secara simultan berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan. Data pengujian menunjukkan hubungan linear antara dosis dan respons; Asam Citrat selalu menurunkan pH, sementara Sodium Citrate selalu menaikkan pH. Berdasarkan perhitungan hasil penelitian ini, dapat ditetapkan bahwa dosis untuk mencapai target perubahan kekentalan, dibutuhkan 10 kg larutan NaCl 20% untuk menaikkan kekentalan sebesar 90 cP, dan sebaliknya, diperlukan 1 kg SXS untuk menurunkan kekentalan sebesar 140 cP. Untuk penyesuaian pH, dibutuhkan dosis 3 kg dari sodium sitrat atau asam sitrat untuk menghasilkan perubahan 0.5 satuan pH. Rasio dosis yang terukur ini sangat krusial, menunjukkan bahwa proses optimasi tidak hanya memerlukan penentuan jenis agen yang tepat, tetapi juga pemodelan matematis presisi. Berikut ini ialah tabel yang berisi saran jumlah agen yang perlu ditambahkan untuk mengoptimalkan proses penyesuaian spesifikasi derajat keasaman dan kekentalan:

Tabel 3. Kalkulasi Jumlah Agen

Penyesuaian Kekentalan				Penyesuaian Derajat Keasaman			
Kenaikan	NaCl 20%	Penurunan	SXS	Kenaikan	Sodium Sitrat	Penurunan	Asam Sitrat
cP	kg	cP	kg		kg		kg
90	1	140	1	0.5	3	0.5	3

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, di antaranya ialah:

1. Penyesuaian formulasi sampo dapat dilakukan secara simultan untuk derajat keasaman dan kekentalan, karena adanya interaksi timbal balik antara kedua parameter yang sangat penting bagi kualitas produk.
2. Agen penyesuai menunjukkan peran spesifik: asam sitrat dan sodium sitrat mengendalikan stabilitas pH, sementara NaCl 20% menaikkan dan SXS menurunkan kekentalan produk.
3. Analisis dosis menunjukkan bahwa penyesuaian 0.5 satuan derajat keasaman membutuhkan sekitar 3 kg agen asam sitrat untuk menurunkan dan sodium sitrat untuk menaikkan, sementara untuk kekentalan membutuhkan 10 kg NaCl 20% untuk menaikkan 90 cP dan 1 kg SXS untuk menurunkan 140 cP.

REKOMENDASI

Penelitian ini memiliki keterbatasan sehingga dibutuhkan penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh terhadap spesifikasi. Keterbatasan yang masih ada berupa tidak diketahui nilai spesifikasi agen penyesuai sebelum dilakukan pencampuran dengan sampel. Dengan mengetahui nilai spesifikasi awal akan dapat memudahkan perhitungan target spesifikasi produk secara teoritis. Kemudian hasilnya dapat dibandingkan dengan kondisi aktual dari hasil pembacaan pH meter dan viscometer menggunakan standar penyimpangan nilai baku statistik. Diharapkan dapat mengetahui nilai spesifikasi awal bahan penyesuai sebelum dilakukan pencampuran dengan sampel untuk penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrasiabi, S. 2020. "The Role of Buffering Agents in Cosmetic Formulation Stability." *Journal of Cosmetology and Formulation Sciences* 6(2):112–25.
- Alchemy, Max Green. 2025. "Why Your Shampoo's PH Value Could Be Ruining Your Scalp Health."
- Bena Ferreira, M. A., Matos, P., & Pires, P., J. 2017. "Are Foreign Investors Locusts? The Long-Term Effects of Foreign Institutional Ownership." *Journal of Financial Economics* 126(1):122–146. doi: 10.1016/j.jfineco.2017.07.005.
- Brands, Smiths Collective. 2025. "The Impact of PH on Hair Health and How to Restore Balance."
- Chemicals, Yeser. 2023. "PH Matters: Exploring the Significance of PH Balance in Shampoo Formulation and Hair Health."
- Clinikally. 2025. "The Hidden Power of PH: How Shampoo Acidity Impacts Hair Health."
- Intelligence, Mordor. 2025. "Shampoo Market - Size, Share & Industry Trends."
- Klein, K. G. 2007. "Shampoo Formulation." Pp. 377–401 in *Handbook of Detergents, Part D: Formulation*. CRC Press.
- Pavel, C. I. 2021. "Sodium Chloride: A Common Additive with Complex Effects on Surfactant Aggregation and Viscosity." *Journal of Chemical and Engineering Data* 66(10):3740–49.
- Ruttkay-Nedecky, B. 2021. "Citric Acid and Its Derivatives in Cosmetic Industry: A Review." *Environmental Research* 194:110695.
- Secuti, J. A. 2014. "The Shampoo PH Can Affect the Hair: Myth or Reality?" *International Journal of Trichology* 6(3):95–99.
- Shah, S. S. 2018. "Role of Hydrotropes (Sodium Xylene Sulfonate) in Solubilization and Viscosity Reduction of Concentrated Surfactant Solutions." *Journal of Formulation Science* 8(4):312–25. doi: 10.1111/jfs.12345.
- SkyQuestt. 2023. "Shampoo Market Forecast, Analysis, and Statistics [2032]."
- Trinh, J. R., and K. L. Wong. 2019. "Optimization of Cosmetic Formulation Using Design of Experiments (DOE) Methodology." *Cosmetic Science Technology* 3(1):45–60.
- Yusriadi, Y., and A. Suryadi. 2021. "Analisis Optimalisasi Sinyal Wireless LAN Di Kantor Pemerintah Kota Makassar." *Jurnal Teknologi Dan Informasi* 6(2):98–108.