

## Analisis Pengaruh Penambahan Koagulan Terhadap Kualitas Tetes Tebu dalam Proses Dekalsifikasi sebagai Bahan Baku Pembuatan *Monosodium Glutamate*

Dita Shofia Khoirunissa<sup>1</sup>, Salsabila Amania Ramadhani<sup>1</sup>, Rizki Fitria Darmayanti<sup>2</sup>, Maktum Muharja<sup>3\*</sup>

Husnul Khotimah<sup>1</sup>, Putri Ayu Salsabila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Kimia Universitas Jember

Jl. Kalimantan Tegalboto No 37 Sumbersari Jember Jawa Timur 68121

<sup>2</sup>Teknologi Industri Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata No 49 Jember Jawa Timur 68121

<sup>3</sup>Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Jl. Raya ITS Sukolilo Surabaya Jawa Timur 60111

\*E-mail Korespondensi : [maktum@unej.ac.id](mailto:maktum@unej.ac.id)

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v18i1.22196>

Submitted August 30<sup>th</sup> 2023, Accepted May 16<sup>th</sup> 2024, Published April 7<sup>th</sup> 2025

### Abstrak

Salah satu tantangan dalam persiapan bahan baku MSG adalah penurunan kualitas tetes tebu akibat perubahan dalam proses produksi gula. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak penambahan koagulan terhadap peningkatan kualitas tetes tebu dalam konteks persiapan bahan baku MSG di industri. Bahan yang digunakan melibatkan tetes tebu dan Sodium Polyacrylate dengan variasi konsentrasi 5-20 ppm. Analisis dilakukan terhadap persentase total padatan (%TS) dengan menggunakan metode kecepatan penurunan sludge, serta dengan membandingkan total volume larutan dengan tinggi sludge. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan koagulan berpengaruh signifikan terhadap laju pembentukan sludge. Titik optimum tercapai pada penambahan koagulan sebanyak 20 ppm, yang mampu mencapai stabilitas penurunan sludge dalam waktu 0,5 jam. Keadaan operasional optimal terjadi pada suhu 55°C, pH 2,5-2,6, dan kadar gula 37%. Pentingnya peran volume larutan koagulan terlihat dalam mempercepat proses endapan, yang berdampak signifikan ( $P < 0,1$ ). Meskipun kondisi ini berpotensi mempercepat perbaikan kualitas tetes tebu dalam proses produksi, namun masih memerlukan penilaian terhadap dampak ekonomi pada keuntungan produksi secara keseluruhan. Penambahan koagulan diidentifikasi sebagai solusi untuk meningkatkan kualitas tetes tebu yang mengalami penurunan.

**Kata Kunci:** Dekalsifikasi, Koagulan, Monosodium glutamate, Sodium polyacrylate, Tetes tebu

### Abstract

One of the challenges in preparing MSG raw materials is the reduction in the quality of molasses due to changes in the sugar production process. This research aims to evaluate the impact of adding coagulants on improving the quality of molasses in the Industrial MSG preparation. The materials used consist of sugar cane molasses and Sodium polyacrylate with varying concentrations of 5-20 ppm. Analysis was carried out on the percentage of total solids (%TS) using the sludge reduction rate method, and by comparing the total solution volume with the sludge height. The results showed that the addition of coagulant had a significant effect on the rate of sludge formation. The optimum point was achieved by adding 20 ppm of coagulant, which was able to achieve sludge reduction stability within 0.5 hours. Optimal operational conditions occur at a temperature of 55 °C, pH 2.5-2.6, and a sugar content of 37%. The important role of the coagulant solution volume was seen in accelerating the deposition process, which had a significant impact ( $P < 0.1$ ). Although this condition has the potential to accelerate improvements in the quality of molasses in the production process, it still requires an assessment of the economic impact on overall production profits. The addition of coagulants was identified as a solution to improve the quality of molasses which was decreasing.

**Key words:** Coagulant, Decalcification, Monosodium glutamate, Sodium polyacrylate, Sugar cane molasses

## PENDAHULUAN

*Monosodium Glutamate* atau MSG merupakan zat aditif makanan yang dipergunakan secara luas oleh masyarakat baik dalam maupun luar negeri yang bertujuan untuk memberikan tambahan rasa pada makanan (Munasiah, 2020). Dalam beberapa waktu terakhir, kebutuhan MSG terus mengalami peningkatan. Menurut Badan Pusat Statistika produksi MSG di Indonesia pada tahun 2021 mengalami penurunan mencapai angka 57.896 ton, akan tetapi pada tahun 2022 mengalami peningkatan sebesar 90.514 ton meningkat sebanyak 64% jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya (Badan Pusat Statistika,

2023). Seiring dengan bertambahnya kebutuhan akan MSG membuat industri MSG terus melakukan upaya untuk memenuhi kebutuhan konsumennya. Namun dalam proses produksinya, pabrik MSG mengalami beberapa kendala salah satunya adalah menurunnya kualitas tetes tebu sebagai bahan baku utama pembuatan MSG. Tetes tebu adalah hasil sampingan pabrik yang berasal dari proses kristalisasi gula yang berulang dan tidak dapat diolah kembali menjadi gula menggunakan metode konvensional (Muharja et al., 2023). Tetes tebu mengandung sekitar 32% sukrosa, 14% glukosa, dan 16% fruktosa (Aizhar et al., 2022). Penurunan kualitas tetes tebu dapat disebabkan karena adanya perbaikan pada proses produksi gula (Hartantyo 2020; Muharja et al., 2022).

Salah satu upaya yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas tetes tebu salah satunya adalah pergantian bahan baku menggunakan tepung tapioka, tepung jagung, tepung gandum, atau menggunakan *beet molasses*. Namun hal tersebut terhalang oleh mahalnya bahan baku (Pradeksa et al., 2016). Sehingga dipilih perbaikan pada tetes tebu. Perbaikan kualitas tetes tebu juga dapat dilakukan dengan penambahan jumlah volume koagulan. Proses koagulasi memiliki tujuan untuk memperbaiki pembentukan sedimentasi. Penambahan koagulan dapat berasal dari koagulan sintetik maupun koagulan alami (Asmiyarna et al., 2021). Proses koagulasi mempercepat sedimentasi karena mengubah partikel-partikel menjadi gumpalan yang lebih berat, memungkinkan mereka mengendap dengan lebih efisien. Hal ini berdampak pada peningkatan kualitas tetes tebu yang dihasilkan (Fahni et al., 2023). Koagulan yang dapat digunakan salah satunya adalah dengan penambah CaOH yang menghasilkan total sludge sebanyak 7,2%. Didalam tetes tebu terkandung beberapa mineral seperti Ca, K, dan Mg (Unto et al., 2023) yang berpengaruh terhadap proses fermentasi. Prinsip dekalsifikasi merupakan proses menghilangkan kation kalsium yang dibantu dengan mekanisme anion. Anion yang digunakan adalah larutan asam (Ratna Dewi 2020). Namun dalam proses produksi MSG, kandungan Ca harus dihilangkan karena akan berpengaruh pada warna kristal MSG yang keruh (Prazeres et al., 2019) sehingga dipilih koagulan jenis *Sodium Polyacrylate* (aronvis), yang memiliki kemampuan untuk menyerap dan menyimpan air dalam jumlah besar dibandingkan dengan beratnya sendiri. Sifat dari bahan ini sama seperti kental seperti perekat sehingga nantinya dapat mengikat kandungan mineral yang ada.

Belum banyak literatur yang mengkaji tentang cara perbaikan tetes tebu sebagai bahan baku MSG. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak penambahan *Sodium Polyacrylate* sebagai koagulan terhadap kualitas tetes tebu, yang diharapkan dapat memperbaiki kualitas tetes tebu sebagai bahan baku dalam pembuatan MSG.

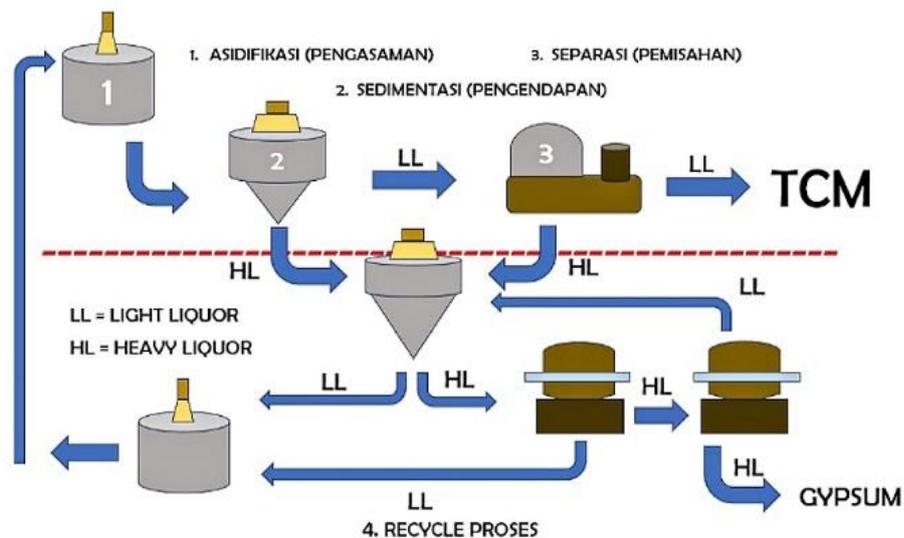
## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah tetes tebu dan *Sodium Polyacrylate* yang diimpor dari Jepang, *Ketjen black* (EC-600JD; *Lion Speciality Chemical Co., Ltd. Japan*). Tetes tebu dihasilkan dari tangki penyimpanan tetes tebu yang didapatkan dari berbagai pabrik gula di Jawa Timur.

### Metode

Larutan tetes tebu diambil di tangki asidifikasi (pengasaman) pada proses dekalsifikasi. Sampel yang digunakan merupakan larutan tetes tebu yang dikondisikan pada keadaan suhu 55°C - 60°C, kandungan konsentrasi gula 37 g/dl, dan pH : 2,5 - 2,6. Kondisi ini digunakan untuk melihat kandungan tetes tebu yang nantinya akan mempermudah proses fermentasi (Saputra dkk., 2018). Tetes tebu ini akan dianalisa kembali dengan penambahan variasi volume koagulan, diantaranya 5; 10; 15; dan 20 ppm. Analisa ini dilakukan dalam skala lab. Untuk satu variasi volume koagulan, sampel yang telah diambil dimasukkan pada *beaker glass*, kemudian dipanaskan kembali didalam *laboratory water bath* dengan suhu 55°C. Lalu selanjutnya ditambahkan larutan koagulan dan di aduk menggunakan bantuan agitator. Sampel di *mixing* kurang lebih 15 menit, lalu dituangkan pada gelas ukur dan diamati pembentukan endapan atau *sludge* yang terjadi. Kemudian dilakukan *analisis cost* untuk mengetahui biaya total produksi. Gambar 1 merupakan skema proses dekalsifikasi untuk tetes tebu.



**Gambar 1.** Skema Proses Dekalsifikasi

Proses penambahan larutan asam terjadi di tangki asidifikasi (pengasaman). Larutan asam yang digunakan adalah larutan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Selain untuk menghilangkan kandungan mineral, larutan asam juga berfungsi untuk menurunkan atau meningkatkan pH (Hidayanti *et al.*, 2019). Penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan berpengaruh pada nilai pH karena merupakan jenis asam yang kuat (Permata Cika *et al.*, 2022). Tetes tebu yang telah melewati proses pengasaman ditambahkan larutan koagulan, dan akan dikirim ke tickner sehingga terjadi proses pengendapan. Larutan yang ringan atau *light liquor* akan masuk ke dalam separator, sementara hasil *sludge* atau endapan yaitu *heavy liquor* akan diendapkan kembali ke dalam tickner yang selanjutnya. Pada proses dekalsifikasi, separator akan membantu mengoptimalkan tetes tebu yang telah dilakukan proses pengasaman dan sedimentasi (Fadilah *et al.*, 2023). Separator merupakan sebuah bejana tekan yang digunakan untuk memisahkan campuran fluida dengan dasar perbedaan densitas yang pada prinsipnya 2 fasa akan dengan sendirinya terpisah berdasarkan ukuran berat jenis masing-masing fasa (Nasrul *et al.*, 2021). Separator akan memisahkan kembali *light liquor* sehingga didapatkan hasil dari proses dekalsifikasi yaitu *Treated Cane Molasses* (TCM). Proses pengendapan yang terakhir termasuk ke dalam proses *recycle* dengan hasil akhir dari proses dekalsifikasi adalah *gypsum*. *Gypsum* merupakan *by-product* atau hasil samping pengendapan Ca yang merupakan efek dari penambahan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Larutan koagulan akan mempercepat terjadinya sedimentasi, sehingga separator yang ada tidak bekerja terlalu keras (Muharja *et al.*, 2023). Berdasarkan pernyataan tersebut maka, volume larutan koagulan cukup berpengaruh pada proses dekalsifikasi.

**Perhitungan % Total Sludge (%TS)**

*Sludge* merupakan lumpur atau padatan yang ada didalam kandungan tetes tebu yang mengandung kandungan mineral (Amelia 2019; Sudrajat *et al.*, 2021). Tinggi sludge yang terbentuk akan diukur dengan satuan cm dan nantinya dipresentasikan. Total tinggi sludge dihitung dengan perbandingan antara tinggi sludge dengan tinggi volume total (Paranita *et al.*, 2019). Presentase tinggi sludge (%TS) dilakukan untuk mengetahui efektivitas dari larutan koagulan terhadap kualitas tetes tebu seperti pada persamaan (1).

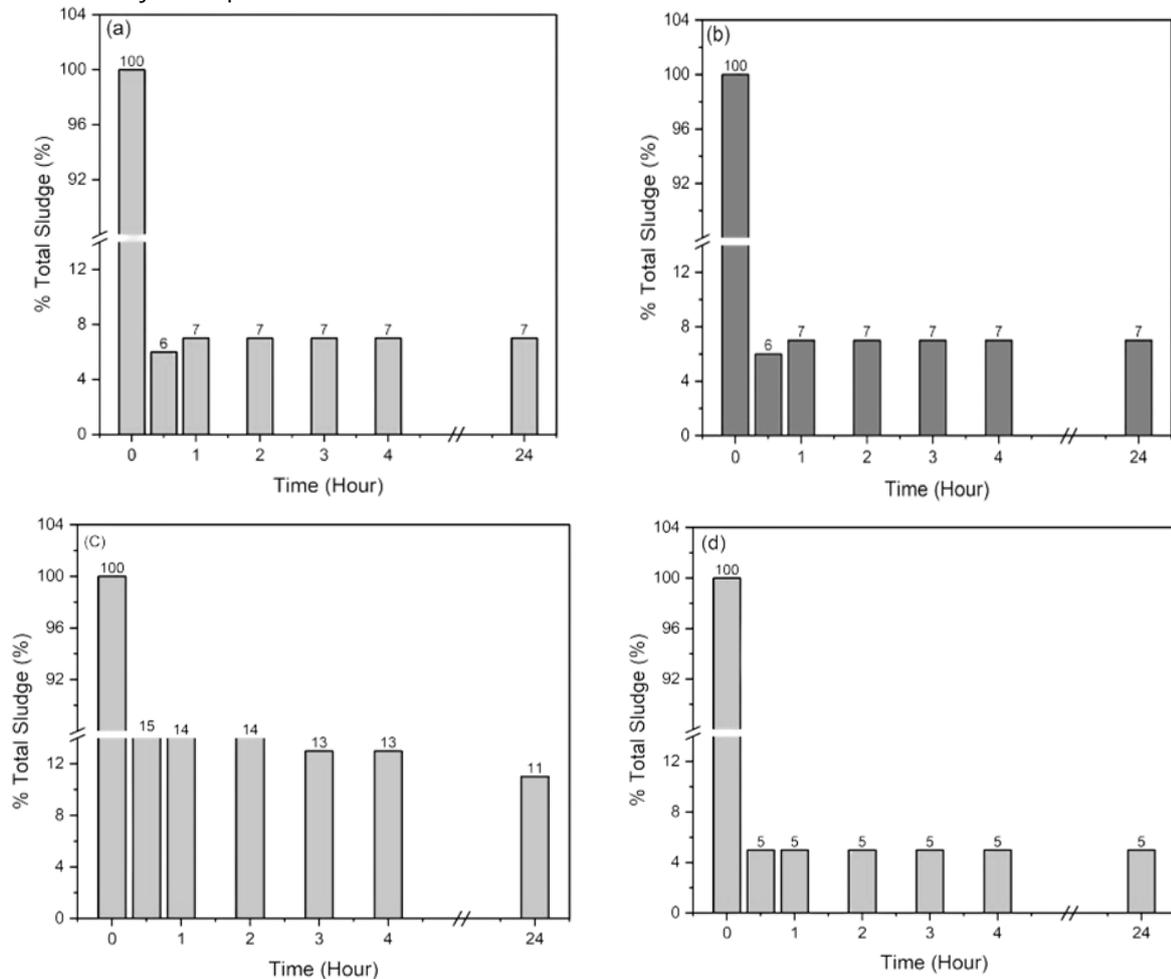
$$\% TS = \frac{\text{Tinggi sludge}}{\text{Total Volume}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

**HASIL PEMBAHASAN**

**Pengaruh Penambahan Koagulan terhadap Kualitas Tetes Tebu**

Tetes tebu yang telah diberi variasi larutan koagulan, dianalisa dengan melihat kecepatan pembentukan sludge atau endapan yang akan berpengaruh terhadap kualitas tetes tebu. Tujuan dilakukannya pengendapan untuk melihat terbentuknya sludge yang ada di dalam tetes tebu sehingga

dapat diamati waktu optimum untuk sludge terpisah (Pratama et al., 2021). Ukuran endapan atau sludge yang terbentuk merupakan nilai % total sludge. Hasil analisa penambahan larutan koagulan dengan variasi volume ditunjukkan pada Gambar 2.

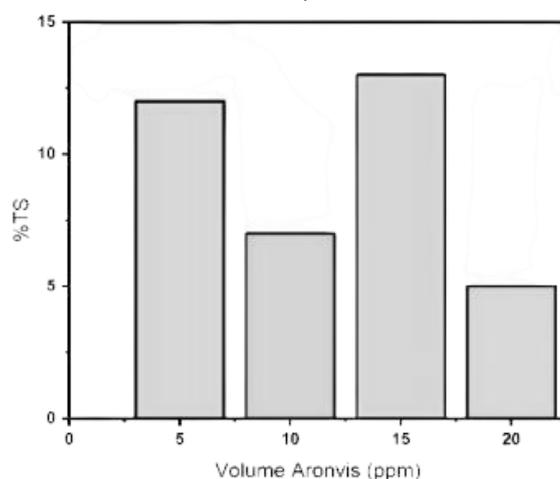


**Gambar 2.** Hasil Total *Sludge* Terhadap Penambahan Koagulan (a) 5 ppm; (b) 10 ppm; (c) 15 ppm; dan (d) 20 ppm

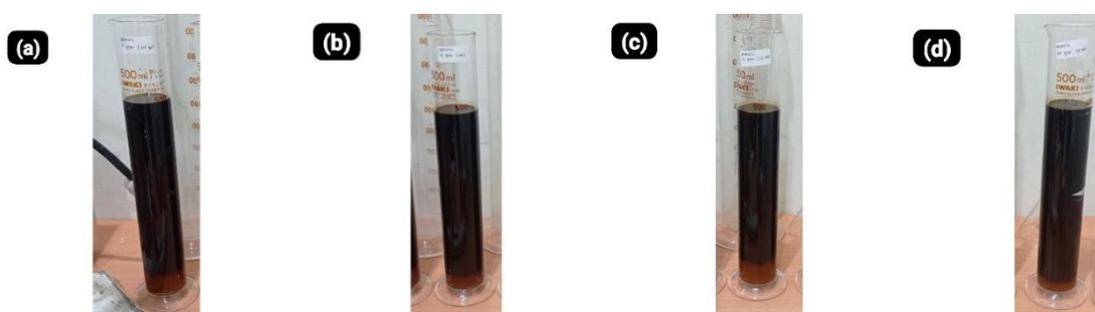
Gambar 2 merupakan perbandingan antara volume koagulan yang digunakan. Pada variasi setiap volume koagulan, terjadi penurunan tinggi *sludge* seiring dengan bertambahnya waktu. Rata-rata kondisi *sludge* dapat stabil pada rentang waktu 3 jam. Hal ini dikarenakan volume larutan koagulan dapat berpengaruh terhadap kecepatan penarikan endapan. Volume larutan koagulan berpengaruh signifikan ( $P < 0,1$ ) untuk mempercepat endapan. Hal ini ditunjukkan dengan melihat tinggi *sludge* yang berbanding terbalik dengan waktu. Semakin lama waktu sedimentasi, maka semakin rendah tinggi *sludge* nya (White, 2016).

Pada volume koagulan 5, 10, dan 15 ppm, didapatkan nilai tinggi *sludge* pada waktu 3 jam adalah 12%, 7%, dan 13%. Pada volume 20 ppm nilai tinggi *sludge* yang didapatkan adalah 5%. Volume 20 ppm bahkan telah terlihat stabil pada saat waktu 1 jam. Pada proses produksi yang terjadi, larutan koagulan yang digunakan adalah 10 ppm. Sehingga pada analisa pengamatan, volume 10 ppm sebagai kontrol untuk membandingkan variasi volume yang lainnya. Gambar 3 merupakan perbandingan saat sedimentasi pada waktu stabil yaitu 3 jam. Terlihat perbedaan signifikan untuk ukuran *sludge* yang terbentuk antara 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, dan 20 ppm. Dengan melihat volume 10 ppm sebagai kontrol, maka kondisi yang baik untuk digunakan sebagai perbaikan tetes tebu adalah volume 20 ppm. Hal tersebut karena, nilai total *sludge* yang terbentuk sangat minim sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pengendapan atau sedimentasi semakin cepat. Menurut Rahman & Yuwono (2019), pengaruh penambahan koagulan atau koagulasi dari

zat organik lain, seperti pada tetes tebu, akan dapat membawa atau merangkap partikel mineral yang lebih besar serta solid sehingga akan membentuk flok atau padatan.



**Gambar 3.** Perbandingan %TS Dalam Waktu Stabil 3 Jam dengan Volume Koagulan



**Gambar 4.** Bentuk Endapan (*Sludge*) (a) 5 ppm; (b) 10 ppm; (c) 15 ppm; dan (d) 20 ppm.

Gambar 4 menunjukkan hasil endapan *sludge* yang terbentuk setelah dilakukan penambahan variasi larutan koagulan pada tetes tebu. Pada analisa Gambar 4, terlihat larutan berwarna gelap keputar. *Sludge* yang terbentuk berada di bawah larutan dan berwarna lebih terang. Pada saat waktu stabil, *sludge* akan bersedimentasi sepenuhnya. Namun apabila belum volume tidak optimal, endapan akan seperti melayang dan ukurannya sulit untuk ditentukan seperti Gambar 4 (a) dan (c). Sedangkan Gambar 4 (b) dan (d) *sludge* yang terbentuk telah padat dan semua berada dibawah.

#### Analisis Cost

Biaya kebutuhan *Sodium Polyacrylate* yang diimpor dari Jepang jumlahnya cukup besar. Menurut data dari (SEAIR Exim Solutions, 2019), biaya impor aronvis dari Kobe sebanyak mencapai 20,2 juta rupiah per 100 kg. Biaya bahan tetes tebu dan bahan kimia lain seperti  $H_2SO_4$  serta biaya operasional juga akan menjadi perhitungan. Biaya tetes tebu per 100 ton adalah 1,7 miliar rupiah (ISW, 2023). Harga satu tangki 8.000 liter  $H_2SO_4$  adalah 3 miliar rupiah. Sehingga untuk sekali proses dekalsifikasi yang membutuhkan 20 kg aronvis dan kapasitas tangki 32.000 liter, biaya bahan baku mencapai kurang lebih 500 juta rupiah. Sebanyak 130 ton MSG di produksi setiap harinya. Melihat kondisi tersebut, jumlah volume larutan *Sodium Polyacrylate* yang digunakan harus sepadan dengan biaya pengeluaran agar tidak menimbulkan rugi pada pembelian bahan baku. Apabila melihat Gambar 4, volume yang baik digunakan adalah volume 20 ppm.

**Tabel 1.** Analisis Cost Untuk penggunaan 10 ppm dan 20 ppm *Sodium Polyacrylate* pada setiap 130 ton produksi

Bahan Baku	Konsentrasi 10 ppm			Konsentrasi 20 ppm		
	Konsumsi	Persen Cost (%)	Harga (Juta Rupiah)	Konsumsi	Persen Cost (%)	Harga (Juta Rupiah)
<i>Sodium polyacrylate</i> (Aronvis)	20 Kg	1	2,7	40 Kg	2	5,3
$H_2SO_4$	60 ml	5	26,6	60 ml	5	26,6
Tetes Tebu	32.000 liter	94	540	32.000 liter	93	540
Total		100	569		100	572

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa terdapat selisih pada total biaya produksi sejumlah Rp 3 Juta. Biaya tersebut belum termasuk biaya pada proses yang akan terjadi selanjutnya. Melihat kondisi jumlah selisih yang tidak terlalu besar, maka penambahan kogulan sebanyak 20 ppm dapat dikatakan lebih optimal dibandingkan dengan koagulan 10 ppm. Hal tersebut juga mempertimbangkan pada kualitas tetes tebu. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh penambahan koagulan sangat efektif untuk mempercepat terjadinya penurunan sludge pada tetes tebu yang dapat meningkatkan kualitas. Pernyataan tersebut juga didukung oleh hasil penelitian (Bangun et al., 2013) yaitu semakin banyak dosis koagulan yang digunakan maka total solid suspended yang terjadi juga lebih besar. Selain itu, penelitian (Rizki, 2017) juga mengatakan bahwa semakin besar dosis koagulan yang digunakan maka akan semakin besar juga efektivitas koagulasi.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan dan pengolahan data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perbaikan kualitas tetes tebu dapat dilakukan dengan penambahan koagulan hingga 20 ppm. Penambahan tersebut mampu mempercepat waktu penurunan sludge sehingga dapat lebih mempercepat waktu produksi. Dengan mempertimbangkan biaya produksi dan keuntungan yang didapatkan oleh industri, maka koagulan 20 ppm masih dapat dikatan optimal karena tidak ada perbedaan biaya yang cukup besar. Rekomendasi yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah metode perbaikan kualitas tetes tebu yang lebih terbarukan dan lebih ekonomis sehingga dapat menaikkan keuntungan perusahaan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Universitas Jember, dan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aizhar, Mohamad Raynaldi, Budi Kudwadi, dan Novaro Batubara. 2022. "Pengaruh penggunaan bahan tambah tetes tebu terhadap waktu ikat (setting time) semen retarder." *KoNTeKS* (229): 27–28.
- Amelia, Julfi Restu. 2019. "Potensi Biogas Dari Proses Rekayasa Aklimatisasi Bioreaktor Akibat Perubahan Substrat Pada Industri Bioethanol." *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)* 8(3): 224.
- Asmiyarna, Lisa, Syarfi Daud, dan Lita Darmayanti. 2021. "Pengaruh Dosis Koagulan Belimbing Wuluh serta Pengaruh pH dalam Menyisihkan Warna dan Zat Organik Pada Air Gambut." *Jom FTEKNIK* 8: 1–5.
- Ayu Ridaniati Bangun, Siti Aminah, Rudi Anas Hutahaean, M. Yusuf Ritonga. 2013. "Pengaruh Kadar Air, Dosis Dan Lama Penedapan Koagulan Serbuk Biji Kelor Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu." *Jurnal Teknik Kimia USU* 2(1): 7–13.

- Badan Pusat Statistika. 2023. "Produksi Mosodium Glutamate di Indonesia."
- Fadilah, Siska Nuri et al. 2023. "Pengaruh Penambahan Chemical Agent Terhadap Angka Gula Reduksi Nira Perahan Pertama (NPP)." *Rekayasa* 16(1): 49–57.
- Fahni, Yunita, Rifqi Sufra, Ihsan Maulana Ahmad, dan Syalsa Fadhila. 2023. "Pengaruh penambahan koagulan terhadap laju sedimentasi pada proses sedimentasi larutan tepung maizena." *HEXATECH* 2(1): 17–22.
- Hartantyo, S.A. Al-hasan & S. D. 2020. "Pengaruh Limbah Pabrik Gula Molase Sebagai Bahan Tambah (Admixture) Kuat Tekan Beton K-175 Dengan Menggunakan Pasir Lokal Pasir Jombang." *U KaRsT* 4(1): 14–26.
- Hidayanti, Fitria, Mutma Innah, dan Fitri Rahmah. 2019. "Implementasi Panel Surya Sebagai Sumber Energi pada Sistem." *Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst)* 11(2): 95–107.
- ISW. 2023. "Biaya Tetes Tebu Per 100 Ton."
- Muharja, Maktum et al. 2022. "Simulasi Kenaikan Kapasitas Produksi Gula Pada Proses Karbonatasi Di Pt. Industri Gula Glenmore Menggunakan Perangkat Lunak Aspen Plus." *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)* 11(1): 125–31.
- Muharja, Maktum, Siska Nuri Fadilah, et al. 2023. "Analisis Tekno-Ekonomi Produksi Gula Reduksi dari Biomassa Ampas Tebu Melalui Hidrolisis Air Subkritis." *Rekayasa* 16(2): 107–16.
- Muharja, Maktum, Rizki Fitria Darmayanti, Ditta Kharisma Yolanda Putri, dan Atiqa Rahmawati. 2023. "Pemanfaatan Sampah Organik untuk Produksi Biogas di Lembaga Pemasarakatan Klas II A Jember dengan Melibatkan Narapidana." *Sewagati* 7(1 SE-): 98–105. <https://journal.its.ac.id/index.php/sewagati/article/view/443>.
- Munasiah, Melia. 2020. "Dampak pemberian monosodium glutamat terhadap kesehatan melia." *Jurnal Penelitian Perawat Profesional* 2(November): 451–58.
- Paranita, Darni, Darry S Christine Purba, dan Martua Raja Rangkuti. 2019. "Perhitungan Neraca Massa Pada Proses Pengambilan Minyak Pada Unit Decanter." *Jurnal Agroteknologi* 2: 16–24.
- Permata Cika, Annisa Fitriyah et al. 2022. "Pengaruh pH Fermentasi dan Putaran Pengadukan pada Fermentasi Molasses terhadap Produksi Bioetanol." *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia* 2(1): 561–67.
- Pradeksa, Yogi, Dwidjono Hadi Darwanto, dan Masyhuri Masyhuri. 2016. "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Impor Gandum Indonesia." *Agro Ekonomi* 25(1).
- Pratama, Gading Ananda Putra, Erwana Dewi, dan Aneasari Meidinariasty. 2021. "Proses Pengolahan Air Pada Prasedimentasi Ditinjau dari Laju Alir dan Waktu Pengendapan Di PLTG Borang." *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia* 1(8): 339–43.
- Prazeres, Ana R., João Lelis, Júnia Alves-Ferreira, dan Fátima Carvalho. 2019. "Treatment of vinasse from sugarcane ethanol industry: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH and Ca(OH)<sub>2</sub> precipitations, FeCl<sub>3</sub> coagulation-flocculation and atmospheric CO<sub>2</sub> carbonation." *Journal of Environmental Chemical Engineering* 7(4): 103203.
- Rahman, Mahdi Harish, dan Sudarminto Setyo Yuwono. 2019. "Pengaruh Konsentrasi Zeolit Dan Suhu Preheating Dalam Proses Penjernihan Nira Sorgum Sebagai Bahan Baku Pembuatan Gula Cair." *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 7(1): 40–48.
- Ratna Dewi, Yulia; Nuroini; Iswara. 2020. "Perbedaan Kualitas Jaringan Tulang Pipa Tikus Menggunakan Larutan Dekalsifikasi Asam Nitrat 3% dan Asam Nitrat 10% dengan Pengecatan HE." *Jurnal Labora Medika* 4: 6–11.

- Rizki, Muhammad. 2017. "Efektivitas Jenis Koagulan dan Dosis Koagulan terhadap Penurunan Kadar Kromium Limbah Penyamakan Kulit." *Kimia Dasar* 6(1): 35–41.
- Saputra, Mugiyono, Dwi Irawan, dan Mafruddin Mafruddin. 2018. "Pengaruh Temperatur Hidrolisis Asam Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Tetes Tebu." *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin* 7(1): 87–92.
- SEAIR Exim Solutions. 2019. "Harga Impor Sodium Polyacrylate (Aronvis)."
- Sudrajat, Hanggara, Maktum Muharja, Helda Wika Amini, dan Rizki Fitria Darmayanti. 2021. "Penyediaan Air Bersih Melalui Pengadaan Alat Filtrasi Di SMAN 2 Bondowoso." *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 5(1): 34–42. <http://jurnal-umbuton.ac.id/index.php/ppm/article/view/1124>.
- Unto, Rusman Hadi, Muhammad J. Wattiheluw, dan Abraham H. Tulalessy. 2023. "Pengaruh Pemberian Molase Dalam Air Minum Terhadap Pertumbuhan Broiler." *Agrinimal Jurnal Ilmu Ternak dan Tanaman* 11(1): 22–27.
- White, Frank M. 2016. *Fluid Mechanics Eigth Edition Publisher: Mechassis.com Chemie.ir*.
- ZA, Nasrul et al. 2021. "Aplikasi Level Control Pada Separator (Slug Catcher D-2710) Pada Gas Receiving Pt. Perta Arun Gas." *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 9(2): 23.