Bidang Penelitian: Pemurnian Pabrik Gula

LAPORAN PENELITIAN

EVALUASI KINERJA PEMURNIAN DI PG PAGOTTAN MADIUN BERDASARKAN PENGAMATAN PARAMETER NIRA ENCER DAN UJI JAR TEST

PENELITI / TIM PENELITI:

1. Ir. RR. Kunthi Widyasih, S.T., M.Eng., IPM (0529098203)
2. Rifa'i Rahman Saputro, S.Si. M.Si (0504128304)
3. Ir. Fathur Rahman Rifai, S.T.,M.Eng.IPM (0514088001)

POLITEKNIK LPP

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian	: Evaluasi Kinerja Pemurnian Di Pg Pagottan Madiun Berdasarkan Pengamatan Parameter Nira Encer dan Uji Jar Test
Bidang Penelitian	: Pemurnian Pabrik Gula
Ketua Peneliti	
a. Nama Lengkap	: Ir. RR. Kunthi Widyasih, S.T., M.Eng., IPM
b. NIDN	: 0529098203
c. Jabatan Fungsional	: -
d. Program Studi	: Teknologi Rekayasa Kimia Industri
e. Alamat Surel (email)	: knt@polteklpp.ac.id
Anggota Peneliti (1)	
a. Nama Lengkap	: Rifa'I Rahman Saputro, S.Si., M.Sc
b. NIDN	: 0504128304
c. Jabatan Fungsional	: -
d. Program Studi	: Teknologi Rekayasa Kimia Industri
Anggota Peneliti (2)	
a. Nama Lengkap	: Fathur Rahman Rifa'i, S.T., M.Eng
b. NIDN	: 0514088001
c. Jabatan Fungsional	: -
d. Program Studi	: Teknologi Rekayasa Kimia Industri
Biaya Penelitian	: Mitra

Menyetujui,
Ketua LPPM

(Dr. Anna Kusumawati, S.P., M.Sc)
NIDN 0505048602

Yogyakarta, 18 September 2024
Ketua Peneliti,

(Ir. RR. Kunthi Widyasih, S.T., M.Eng., IPM)
NIDN 0529098203

Mengetahui,
Direktur,

(Ir. M. Mustangin, S.T., M.Eng., IPM)
NIDN 0522117601

Ringkasan penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian yang diusulkan.

RINGKASAN

Salah satu penentu keberhasilan proses produksi dalam pabrik gula adalah tahapan pemurnian. Pemurnian berfungsi untuk menghilangkan kotoran yang terkandung dalam nira dengan sebanyak-banyaknya tanpa menimbulkan kehilangan gula,sehingga diperoleh hasil kristal yang bersih. Selama pemurnian harus dijaga agar kerusakan sukrosa maupun monosakarida sekecil mungkin karena dapat menimbulkan kerugian-kerugian pada proses berikutnya. Nira mentah terdiri dari berbagai komponen yaitu: Air**,** Brix**,** Pol (gula)**,** Bukan Gula (kotoran). Salah satu proses dari pemurnian yang sangat penting adalah pengendapan. Pengendapan merupakan proses pemisahan gumpalan- gumpalan endapan hasil reaksi defekasi secara gravimetris berdasar BJ endapan. Dari pengendapan diperoleh nira jernih dan nira kotor. Untuk mendapatkan kecepatan pengendapan yang maksimal, faktor/komponen yang perlu diperhatikan yaitu proses flokulasi, koagulasi, diameter endapan, dan suhu nira. Alat yang digunakan untuk melakukan proses pengandapan yaitu single tray clarifier. Single Tray Clarifier PG Assembagoes didesain dengan menggunakan 1 buah input yang didistribusikan menggunakan launder dengan waktu tinggal 45-50 menit. Dengan waktu tinggal yang tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lama, diharapkan nira encer yang dihasilkan akan mempunyai turbidity yang rendah dan angka kehilangan gula yang tidak terlalu besar. Turbidity yang normal untuk Single Tray clarifier dengan sistem pemurnian defekasi adalah 100 - 300 NTU. Sehingga diperlukan pengamatan hasil nira encer dan pengujian skala laboratorium untuk menentukan formulasi penggunaan bahan pembantu proses pemurnian yang nantinya akan digunakan dalam skala pabrik. Salah satu pengujian tersebut adalah Jar Test. Hasil Jar Test akan digunakan sebagai panduan formulasi dalam proses pemurnian.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai formulasi bahan pembantu proses yang optimal untuk digunakan dalam proses pemurnian serta dapat digunakan sebagai tambahan informasi dalam pelaksanaan dalam pabrik. Luaran penelitian adalah publikasi ilmiah dalam jurnal nasional terakreditasi peringkat 1 (S1) atau peringkat 2 (S2). Penelitian ini menggunakan pengamatan kualitas nira encer yang dihasilkan yaitu pengujian beberapa variabel. Variabel pertama menggunakan variasi konsentrasi flokulan yaitu 2,5 ppm, 3 ppm, dan 3,5 ppm. Variabel kedua menggunakan variasi pH yaitu 7,2, 75, dan 7,8. Setiap unit percobaan menggunakan kondisi operasi yang optimal seperti suhu nira masuk, pH sakarat, dan konsentrasi phospat. Untuk menguji kualitas nira encer yang dihasilkan akan dilakukan pengujian analisa kadar kapur dan turbidity. Hasil analisis dari pengamatan kualitas nira encer sudah sesuai dengan parameter, namun pada saat pengamatan dan pengujian kapasitas yang terlaksana tidak dalam kondisi optimal sesuai dengan kapasitas design alat sehingga menyebabkan tidak representatifnya hasil sampel pengamatan dan pengujian pada saat pabrik menggunakan kapasitas maksimum.

Kata kunci maksimal 5 kata

Kata Kunci: pemurnian, kadar kapur, nira encer *(clear juice)*, *Jar Test*

Latar belakang penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang dan permasalahan yang akan diteliti, tujuan khusus, dan urgensi penelitian. Pada bagian ini perlu dijelaskan uraian tentang spesifikasi khusus terkait dengan skema.

LATAR BELAKANG

Salah satu penentu keberhasilan proses produksi dalam pabrik gula adalah tahapan pemurnian. Pemurnian berfungsi untuk menghilangkan kotoran yang terkandungdalam nira dengan sebanyak-banyaknya tanpa menimbulkan kehilangan gula, sehingga diperoleh hasil kristal yang bersih. Selama pemurnian harus dijaga agar kerusakan sukrosa maupun monosakarida sekecil mungkin karena dapat menimbulkankerugian-kerugian pada proses berikutnya. Nira mentah terdiri dari berbagai komponen yaitu: Air**,** Brix**,** Pol (gula)**,** Bukan Gula (kotoran). Salah satu proses dari pemurnian yang sangat penting adalah pengendapan. Pengendapan merupakan proses pemisahan gumpalan-gumpalan endapan hasil reaksi defekasi secara gravimetris berdasar BJ endapan. Seterlah proses pengendapan diperoleh nira jernih dan nira kotor. Untuk mendapatkan kecepatan pengendapan yang maksimal, faktor/komponen yang perlu diperhatikan yaitu proses flokulasi, koagulasi, diameter endapan, dan suhu nira, adapun parameter pengendapan sangat bergantung pada proses sebelumnya terutama dari segi pembentukan partikel supaya mudah untuk diendapkan.

Syarat utama bahan pembantu proses pemurnian adalah dapat memberikan efek pemurnian (menghilangkan kotoran), tidak merusak gula, mudah didapat dan harganya murah. Sehingga diperlukan pengamatan hasil nira encer dan pengujian skala laboratorium untuk menentukan formulasi penggunaan bahan pembantu proses pemurnian yang nantinya akan digunakan dalam skala pabrik. Salah satu pengujian tersebut adalah Jar Test. Hasil Jar Test akan digunakan sebagai panduan formulasi dalam proses pemurnian.

Tinjauan pustaka tidak lebih dari 1000 kata dengan mengemukakan *state of the art* dalam bidang yang diteliti. Bagan dapat dibuat dalam bentuk JPG/PNG yang kemudian disisipkan dalam isian ini. Sumber pustaka/referensi primer yang relevan dan dengan mengutamakan hasil penelitian pada jurnal ilmiah dan/atau paten yang terkini. Disarankan penggunaan sumber pustaka 10 tahun terakhir.

TINJAUAN PUSTAKA

Kegunaan Koagulasi/flokulasi yaitu memudahkan partikel-partikel tersuspensi yang tidak dapat mengendap secara gravitasi dan sangat lembut (seperti koloidal) didalam air menjadi partikel-partikel yang dapat mengendapkarena lebih berat dan lebih besar melalui prosesfisika-kimia dengan penambahan koagulan, sehingga dapat dihilangkan melalui proses sedimentasi dan filtrasi. Termasuk partikel-partikelyang tidak dapat mengendap adalah bacteria.

Proses Koagulasi/flokulasi

Penambahan koagulan akan mengakibatkan partikel-partikel tidak mengendap saling mendekat dan membentuk flok-flok mikro (yang ukurannya lebih besar dari pada koloidal asalnya) yang ikatannya sangat lemah dan tidak nampak dengan mata biasa tetapi tidak dapat mengendap. Pengadukan pelan-pelan akan menyebabkan flok- flok mikro mengumpul dan membentuk flok yang lebih besar dan relatif lebih berat yang akhirnya dapat dengan mudah diendapkan atau disaring (Metcalf, et al., 1972)

Pembentuk flok pada proses koagulasi dipengaruhi oleh factor fisika dan kimia seperti kondisi pengadukan, pH, Alkalinitas, kekeruhan dan suhu air. Seperti alum apabila digunakan diluar kisaran pH optimumnya (5,8 – 7,4), maka flok yang terbentuk akan tidak sempurna dan akan larut kembali. Namun demikian dosis bahan koagulan optimum yang ditambahkan harus ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium dengan Jar test (Perry J.H., 1963).

Kapur tohor (CaO)

Kapur yang digunakan berasal dari batu galian tambang. Agar batu kapur dapat digunakan sebagai bahan pembantu proses maka harus diubah menjadi hidroksida kapur dengan langkah : Batu Kapur ($CaCO_3$) → di bakar di Pemadam sampai suhu 900 – 1300 °C, sehingga menjadi CaO + CO_2↑.

Kapur Tohor (CaO) + Air (H_2O)→ reaksinya menimbulkan Panas (Eksoterm dan harus di padamkan, sehingga menghasilkan $Ca(OH)_2$ + Kalori.

Pembakaran kapur membutuhkan pengawasan yang lebih rumit selain itu membutuhkan peralatan dan areal tersendiri. Kapur tohor yang didatangkan harus memenuhi kriteria mutu yang diinginkan pabrik, hal ini berkaitan dengan pengaruh mutu bahan kapur terhadap hasil pemurnian nira yang diharapkan. Kualitas kapur tohor yang baik harus mengandung 90 - 95% CaO, sedangkan kapur hidrat yang baik minimal harus mengandung 76 % CaO.

Pembuatan susu kapur.

Susu kapur dibuat dengan mereaksikan kapur tohor (CaO) dengan air hingga terjadi reaksi :

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + \text{panas}$$

Pembuatan susu kapur dari kapur tohor dan air adalah suatu reaksi exoterm. Saat reaksi, muncul panas yang dapat mendidihkan air yang diberikan, seolah-olah air yang digunakan untuk memadamkan sumber api. Inilah mengapa dalam pembuatan susu kapur sering disebut dengan pemadaman kapur. Pada awal terbentuknya hidroksida kapur $Ca(OH)_2$ akan melarut sempurna (larutan bening), tetapi setelah batas kelarutan tercapai, selanjutnya hidroksida yang terbentuk akan mengendap. Endapan yang berwarna putih menyebabkan keruh sehingga disebut sebagai susu kapur (emulsi

hidroksida kapur). Susu kapur yang dibuat dinilai dengan dipersitasnya. Semakin tinggi dipersitas (penyebaran molekul) susu kapur yang dihasilkan artinya proses pemadaman kapur berjalan dengan baik. Untuk mendapatkan susu kapur dengan dispersitas yang tinggi maka pada tahap awal pemadaman, air yang diberikan harus bersuhu tinggi. Air panas yang diberikan dimaksudkan agar waktu terbentuknya partikel hidroksida kapur adalah partikel yang lembut. Lalu ditambahkan air dingin untuk memperbesar jumlah kapur yang terlarut, karena kelarutan kapur lebih tinggi pada suhu yang lebih rendah. Pada umumnya pada pelaksanaan proses.

Kalsium Sakarat

Kalsium sakarat merupakan bahan tambahan dalam pemurnian nira di Pabrik Gula. Kalsium sakarat dibuat dari mencampur susu kapur dan nira (baik nira mentah, nira encer atau nira kental). Kalsium sakarat yang umum digunakan adalah sakarat nira kental, untuk mencapai pH 11, rasio volume susu kapur dengan nira kental umumnya 1:7.

Flokulan

Flokulan adalah suatu polyelektrolit yang dalam jumlah sedikit dapat membantu proses flokulasi, menghasilkan pengendapan yang lebih cepat, volume endapan yang lebih solid (kompak), dan tidak mempengaruhi pH. Sifat flokulan antara lain larut dalam air yang memiliki suhu <50oC dan mudah rusak bila terkena sinar ultraviolet, sedangkan syarat pencampuran flokulan yang baik adalah alirannya turbulen (bergelombang), tujuannya adalah agar larutan dapat tercampur dengan baik. Menurut FDA (Food and Drug Administration) penggunaan max 5 ppm dikarenakan bersifat racun (karsinogenik). Pemakaian larutan flokulan dibuat larutan encer dengan konsentrasi 0,05% harus sudah siap 2 jam sebelum beroperasi, larutan yang sudah 8 jam tidak beroperasi sebaiknya tidak digunakan.

Phospat

Pada stasiun gilingan dilakukan penambahan phospat sebanyak 175kg/sift yang bertujuan untuk menambah kadar phospate dalam nira, karena reaksi yang terbentuknya endapan adalah phosphate dengan susu kapur. Selain itu susu kapur yang akan bereaksi dengan Phosphate yang ada pada nira mentah membentuk endapan Calcium phosphate. Phosphate (P_2O_5) yang ada pada nira mentah, baik yang berasal dari tebu maupun hasil penambahan pada nira mentah di peti tunggu nira mentah akan bereaksi dengan air H_2O membentuk asam phosphate (H_3PO_4). Asam phosphate yang

telah terbentuk bereaksidengan ion-ion Ca2+ susu kapur membentuk endapan Calcium phosphate Ca3(PO4)2.

Berikut persamaan reaksinya :

$$3Ca(OH)_2 + 2\ H_3PO_4 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O$$

Endapan Calcium phosphate merupakan garam anorganik yang memiliki absorber powerill tinggi, dimana endapan garam ini mampu menyerap senyawa dan partikel lain yang berada disekitarnya sehingga proses pemisahan nira dari komponen bukan gula semakin baik. Untuk dapat menghasilkan endapan Calcium phosphate yang baik, maka kadar phosphate dalam nira mentah haruslah berkisar 200 – 300 ppm. Hasil proses pemurnian sangat tergantung pada perbandingan antara kadar phosphate dengan kadar Silicon dioxide (SiO_2), kadar Sesquioxides (Fe_2O_3 dan Al_2O_3) dan kadar bahan-bahan yang tidak larut dalam Asam Chlorida.

Percobaan Jar Test

Jar test adalah suatu metode pengujian untuk mengetahui kemampuan suatu koagulan dan menentukan kondisi operasi (dosis) optimum pada proses penjernihan air dan air limbah. Besaran yang diukur dan dicatat dalam jar test ini meliputi pH air limbah, TSS dan kekeruhannya serta dosis penambahan koagulan untuk volume air limbah tertentu, sehingga dapat diketahui jumlah kebutuhan koagulan dalam pengolahan air limbah yang sebenarnya. Metode jar test mensimulasikan proses koagulasi dan flokulasi untuk menghilangkan padatan tersuspensi (suspended solid) dan zat-zat organik yang dapat menyebabkan masalah kekeruhan, bau dan rasa.

Apabila percobaan dilakukan secara tepat, informasi yang berguna akan diperoleh untuk membantu operator IPAL dalam mengoptimalkan proses-proses koagulasi, flokulasi dan penjernihan. Jar test memberikan data mengenai kondisi optimum untuk parameter-parameter proses seperti: dosis koagulan dan koagulan pembantu, pH, metode pembubuhan bahan kimia, kecepatan aliran larutan kimia, waktu dan intensitas pengadukan cepat (koagulasi) dan pengadukan lambat (flokulasi) serta waktu penjernihan.

Jar test dilakukan untuk membandingkan PAC dan tawas hasil penelitian Puslitbang tekMIRA skala laboratorium dan PAC skala pilot. PAC dan tawas dari Puslitbang tekMIRA yang akan diuji dalam jar test ini dibuat dari bahan dasar alumina tri hidrat (ATH) baik untuk skala laboratorium maupun pilot. Lokasi pengujian dilakukan di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT Antam Tbk UBPE Pongkor.

Metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan ditulis tidak melebihi 600 kata. Bagian ini dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Format diagram alir dapat berupa file JPG/PNG. Bagan penelitian harus dibuat secara utuh dengan penahapan yang jelas, mulai dari awal bagaimana proses dan luarannya, dan indikator capaian yang ditargetkan. Di bagian ini harus juga mengisi tugas masing-masing anggota pengusul sesuai tahapan penelitian yang diusulkan.

METODE PENELITIAN

Adapun metode penelitian terdiri dari 3 tahap yaitu tahap persiapan, tahap analisa instrument dan tahap percobaan.

1.1. Bahan Penelitian

2.3. Prosedur Penelitian

2.3.1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan dengan cara mengkalibrasi alat analisa instrument.

a. pH meter

pH meter dikalibrasi menggunakanbuffer pH 4, 7 dan 10

b. Turbidimeter

Turbidimeter dikalibrasi menggunakan sampel larutan standar yang memiliki angka turbiditas tertentu.

2.3.2. Tahap Analisa Instrumentasi

a. Analisa pH

Analisa pH dilakukan menggunakan alat pH meter. Langkah-langkah yang dilakukan yaitu mencelupkan elektroda pH meter ke dalam sampel. Angka yang tertera pada *display* pH meter adalahnilai pH dari sampel tersebut. Mengulangi langkah analisa diatas untuk variabel sesudah proses *Jartest* dengan penambahan susu kapur serta penambahan flokulan masing-masing sesuai variasi yang telah ditentukan

b. Analisa *Turbidity*

Analisa turbidity dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam alat turbidimeter sampai garis batas yang ditentukan pada alat. Membaca nilai turbidity pada display angka. Mengulangi langkah analisa diatas untuk variabel sesudah proses *Jartest* pada variabel penelitian yang telah ditentukan.

2.3.3. Tahap Percobaan

a. Proses Koagulasi

Koagulasi merupakan proses kimia yang dapat digunakan untuk menghilangkan kotoran yang tersuspensi ataupun dalam bentukkoloid (Nurlina, Zahara, Gusrizal & Kartika, 2015). Faktor yang dapat mempengaruhi proses koagulasi diantaranya sifat fisis maupun sifat kimia dari koloid ataupun koagulan yang digunakan (Herawati, Asti, Ismuyanto, Juliananda & Hidayati, 2017). Langkah yang dilakukan yaitu dengan memasukkan sampel ke dalam *beaker glass* 1000 ml

sebanyak 3 buah, kemudian meletakkan ketiga *beaker glass* ke dalam flokulator. Mengatur agar agilator tidak bergesekan dengan dinding *beaker glass* lalu memanaskan sampel pada suhu 75°C lalu masukkan susu kapur sampai pH tercapai (7 ; 7,2 ; 7,5). Menyalakan flokulator dengan kecepatanpengadukan 200 rpm selama 1 menit.

Dalam penambahan susu kapur diusahakan mendekati titik pengaduk. Proses koagulasi dilakukan selama 1 menit.

b. Proses Flokulasi

Flokulasi adalah metode yangdiguanakan untuk membentuk flok yang lebih besar yang merupakan kumpulan flok-flok kecil dari proses koagulasi (Margaretha, Mayasari, Syaiful & Subroto, 2012). Setelah proses koagulasi selesai selanjutnya menurunkan kecepatan pengadukan dari 200 rpm menjadi 15 rpm. Proses flokulasi dilakukan selama 30 menit dan dihitung tepat setelah proses koagulasi.Setelah proses flokulasi selesai, mematikan agitator dan membiarkan lampu flokulator tetap menyala.

Variabel penelitian :

Pelaksanaan uji Jar Test ini dilakukan pada 2 kondisi, yaitu yang pertama pada sampel nira mentah tersulfitir variasi pH (7; 7,2; 7,5) dan yang kedua pada nira mentah tertimbang variasi pH (7,5; 8; 8,5; 9) dengan kedua kondisi diberi variable konsentrasi flokulan dalam ppm (2; 2,5; 3; 3,5). Kondisi operasi selama uji Jar test disesuikan pada kondisi operasional dalam pabrik sehingga dianggap mewakili proses pemurnian. Sedangkan kondisi nira mentah yang digunakan ada pada kondisi nira mentah setelah penambahan phospat

Biaya dan jadwal penelitian disusun dengan mengisi langsung tabel berikut dengan memperbolehkan penambahan baris sesuai banyaknya kegiatan.

BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

Biaya penelitian sepenuhnya akan ditanggung oleh mitra.

Pelaksanaan penelitian akan dilaksanakan pada periode giling 2024 tanggal 22 – 27 Juli 2024 pada setiap 3 shift dengan pengecekan berkala selam 4 jam sekali.

Gambaran pelaksanaan kegiatan akan sesuai jadwal yang akan tertera sebagai berikut:

Kegiatan	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7
Pengecakan lapangan							
Pengecekan kondisi operasi lapangan							
Pengecekan kualitas nira lapangan							
Analisa parameter bahan							
Pelaksanaan Jar Test							
Penyusunan Laporan							
Pelaporan							

Daftar pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada usulan penelitian yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

DAFTAR PUSTAKA

Altenor, S. and Gaspard, S. (2014) "Chapter 1. Biomass for Water Treatment: Biosorbent, Coagulants and Flocculants," in *Biomass for Sustainable Applications: Pollution Remediation and Energy*. The Royal Society of Chemistry, pp. 1–45. doi: 10.1039/9781849737142-00001.

Astuti, D. and Darnoto, S. (2009) "Pengaruh penambahan poly aluminium chloride (PAC) terhadap tingkat kekeruhan, warna, dan total suspended solid (TSS) pada leachate (air lindi) di TPAS Putri Cempo Mojosongo Surakarta," Jurnal Kesehatan, 2(2), pp. 179–

Burgess, J., Meeker, M., Minton, J. and O'Donohue, M. (2015) "International research agency perspectives on potable water reuse," Environmental Science: Water Research & Technology. The Royal Society of Chemistry, 1(5), pp. 563–580. doi: 10.1039/C5EW00165J.

Haydar, S. and Aziz, J. A. (2009) "Coagulation– flocculation studies of tannery wastewater using combination of alum with cationic and anionic polymers," Journal of Hazardous

Margaretha, Mayasari, R., Syaiful and Subroto (2012) "Pengaruh kualitas air baku terhadap dosis dan biaya koagulan aluminium sulfat dan poly aluminium chloride," Jurnal Teknik Kimia,18(4),pp.21–30.Availableat: http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/vie w/30.

Rusdi, Sidi, P. and Pratama, R. (2014) "Pengaruh konsentrasi dan waktu pengendapan biji kelor terhadap pH , kekeruhan dan warna air Waduk Krenceng," Jurnal Integrasi proses, 5(1),pp.46–50.Available at: http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip/article/view/34.

Wang, J., Song, J., Lu, J. and Zhao, X. (2014) "Comparison of three aluminum coagulants for phosphorus removal," Journal of Water Resource and Protection, 6(10), pp. 902– 908. doi: 10.4236/jwarp.2014.610085.

Zouboulis, A. I. and Tzoupanos, N. (2010) "Alternative cost-effective preparation method of polyaluminium chloride (PAC) coagulant agent: Characterization and comparative application for water/wastewater treatment," Desalination, 250(1), pp. 339– 344. doi:10.1016/j.desal.2009.09.053.

Aygun, A., Yilmaz, T. (2010). Improvement of Coagulation-Flocculation Process for Treatment of Detergent Wastewaters Using Coagulant Aids. International Journal of Chemical and Environmental Engineering, 1(2), 97–101.

H. (2008). Kinerja Koagulan Poly Aluminium Chloride (PAC) Dalam Penjernihan Air Sungai Kalimas Surabaya Menjadi Air Bersih. Widya Teknik, 7, 25–34.

Pengaruh Beberapa Jenis Koagulan terhadap Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dalam Tinjauannya terhadap Turbidity , TSS dan COD. Jurnal Teknik Kimia, 19(3), 22–30.

Ginting, S. S., Pinem, J. A., Irianty, R. S. (2016). Pengaruh Kombinasi Proses Pretreatment (Koagulasi-Flokulasi) Dan Membran Reverse Osmosis Untuk Pengolahan Air Payau. Jom FTEKNIK, 3(2), 1–7.

Kusumawardani, Y., Astuti,W. (2018). Evaluasi Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Bersih di PDAM Kota Madiun, Jurnal Neo Teknika, 4(1),1-10.

Mayasari, R. (2016).Pengaruh Kualitas Air Baku terhadap Jenis dan Dosis Koagulan, Integrasi, 1(2),45-56.

Metcalf & eddy, inc., 1972, Wastewater Engineering: Collection, Treatment, Disposal, Mc Graw Hill, New york,

Nurlina, Zahara, T.A., Gusrizal, Kartika, I.D. (2015).Efektivitas Penggunaan Tawas dan Karbon Aktif pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. Prosiding SEMIRATA, 690-699.

Perry, J.H., 1963. Chemical Engineers Hand Book, 4th ed, Mc Graw Hill, New York..

Rachmawati, S. W., Bambang, I., & Winarni. (2009). Pengaruh pH pada Proses Koagulasi dengan Koagulan Aluminium Sulfat dan Ferri Klorida. Jurnal Teknologi Lingkungan, 5(2), 40–45.

Rusdi, Sidi, T. B. P., Pratama, R. (2014). Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pengendapan Biji Kelor terhadap pH, Kekeruhan, dan Warna Air Waduk Krenceng. Jurnal Integrasi Proses, 5(1), 46–50.

Sabilina, P. E., Setiawan, A., Afiuddin, A. E. (2015). Studi Penggunaan Dosis Koagulan PAC (Poly Aluminium Chloride) dan Flokulan

Schroeder, E.D., 1977, Water and Wastewater Treatment Mc.Graw Hill, New York.

PERPUSTAKAAN POLITEKNIK LPP YOGYAKARTA

Jln LPP no 1A Balapan Yogyakarta 55222
Telp : 0274 – 555776, Fax : 0274 - 585274

SURAT TANDA TERIMA

Pada hari ini Rabu tanggal 28 Agustus 2024 di Yogyakarta telah dilakukan penyerahan file pdf oleh :

Nama : Ir. RR. Kunthi Widyasih, S.T.,M.Eng., IPM
NIDN : 0529098203

berupa Laporan penelitian untuk di upload di repository Perpustakaan Politeknik LPP yaitu berupa file pdf ke :

Nama Institusi : Perpustakaan Politeknik LPP
Alamat : Jl LPP No 1a Balapan Yogyakarta 55222
Judul : Laporan Penelitian Evaluasi Kinerja Pemurnian di PG Pagottan Madiun Berdasarkan Pengematan Parameter Nira Encer dan Uji Jartest

Demikian surat tanda terima ini di buat dan dokumen yang telah di serahkan ke Perpustakaan Politeknik LPP dapat berguna bagi yang lainnya.

Yang menerima

( )

PENCARIAN KONDISI OPTIMUM REAKSI PEMURNIAN DENGAN METODE JAR TEST

Salah satu penentu keberhasilan proses produksi dalam pabrik gula adalah tahapan pemurnian. Pemurnian berfungsi untuk menghilangkan kotoran yang terkandung dalam nira dengan sebanyak-banyaknya tanpa menimbulkan kehilangan gula, sehingga diperoleh hasil kristal yang bersih. Selama pemurnian harus dijaga agar kerusakan sukrosa maupun monosakarida sekecil mungkin karena dapat menimbulkan kerugian-kerugian pada proses berikutnya. Salah satu proses dari pemurnian yang sangat penting adalah pengendapan. Pengendapan merupakan proses pemisahan gumpalan-gumpalan endapan hasil reaksi defekasi secara gravimetris berdasar BJ endapan. Dari pengendapan diperoleh nira jernih dan nira kotor. Upaya mendapatkan kecepatan pengendapan yang maksimal, faktor/komponen yang perlu diperhatikan yaitu proses flokulasi, koagulasi, diameter endapan, dan suhu nira, sehingga diperlukan pengamatan hasil nira encer dan pengujian skala laboratorium untuk menentukan formulasi penggunaan bahan pembantu proses pemurnian yang nantinya akan digunakan dalam skala pabrik. Salah satu pengujian tersebut adalah *Jar Test*. Hasil *Jar Test* akan digunakan sebagai panduan formulasi dalam proses pemurnian.

Prosedur *Jar Test* bertujuan untuk mengetahui tipe serta dosis koagulan/bahan penjernih yang tepat dan efisien yang nantinya akan digunakan sebagai petunjuk proses pemurnian di pabrik gula.

Pelaksanaan uji *Jar Test* ini dilakukan pada 2 kondisi, yaitu yang pertama pada sampel nira mentah tersulfitir variasi pH (7; 7,2; 7,5) dan yang kedua pada nira mentah tertimbang variasi pH (7,5; 8; 8,5; 9) dengan kedua kondisi diberi variable konsentrasi flokulan dalam ppm (2; 2,5; 3; 3,5). Kondisi operasi selama uji Jar test disesuikan pada kondisi operasional dalam pabrik sehingga dianggap mewakili proses pemurnian. Sedangkan kondisi nira mentah yang digunakan ada pada kondisi nira mentah setelah penambahan phospat. Hasil dari uji *Jar Test* akan dianalisa kadar kapur dan turbidity dalam nira encer.

Hasil dari uji Jar test nira defekasi:

No	Sampel	Tanggal	Jam	Phospat NM Tertimbang	Susu Kapur		Simulasi Nira Mentah				Parameter Pengujian Hasil NE		Tinggi Endapan (cm)	Kecepatan Pengendapan (menit)	Waktu Tunggu (menit)
					pH	Be	Flokulan (ppm)	pH	Suhu		Kadar Kapur (mgCaO/L)	Turbidity (NTU)			
									PP I	PP II					
1	NM tertimbang	22/7/2024	13.30	158,86	12,53	5	2	7,5	75	103	930	390	3,4	0,687	30
		23/7/2024	08.00	194,29				8			1260	472	3,5	0,683	30
		23/7/2024	08.00	194,29				8,5			1380	623	3,8	0,673	30
		23/7/2024	08.00	194,29				9			1280	610	5,1	0,697	30
2	NM tertimbang	22/7/2024	19.30	268,57	12,51	4	2,5	7,5	75	103	950	261	2,8	0,773	30
		22/7/2024	13.30	158,86				8			1010	586	2,5	0,783	30
		23/7/2024	10.30	252,57				8,5			980	493	4	0,667	30
		23/7/2024	10.30	252,57				9			970	420	3,1	0,763	30
3	NM tertimbang	23/7/2024	17.30	291,43	12,42	5	3	7,5	75	103	1180	260	3,5	0,683	30
		23/7/2024	17.30	291,43				8			1240	428	3	0,767	30
		22/7/2024	15.30	84,57				8,5			930	509	3	0,767	30
		23/7/2024	17.30	291,43				9			1050	532	4	0,667	30
4	NM tertimbang	24/7/2024	08.00	208,00	12,49	6	3,5	7,5	75	103	830	193,1	3,5	0,683	30
		24/7/2024	08.00	208,00				8			1180	479	2,9	0,770	30
		24/7/2024	10.00	180,57				8,5			1230	630	4	0,667	30
		22/7/2024	15.30	84,57				9			1070	671	3,5	0,683	30

Hasil turbidity tertinggi ada pada variable flokulan 3,5 ppm dan pH nira 9 yaitu 671 NTU dan terendah pada variabel flokulan 3,5 ppm dan pH nira 7,5 yaitu 193,1 NTU.

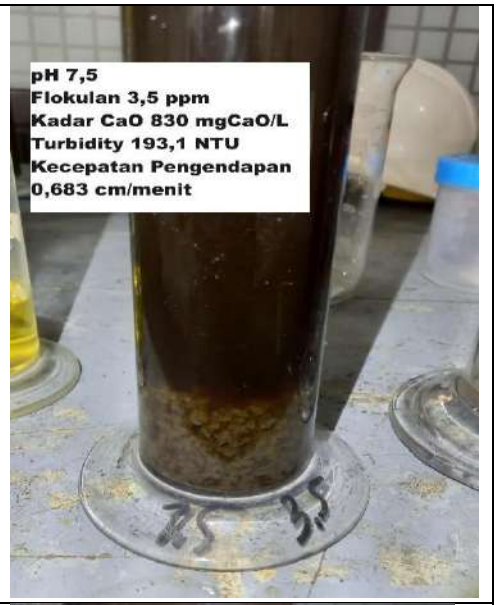
Sedangkan hasil kadar kapur tertinggi ada pada variable flokulan 2 ppm dan pH nira 8,5 yaitu 1380 mgCaO/L dan terendah pada variable flokulan 3,5 ppm dan pH nira 7,5 yaitu 830 mgCaO/L.

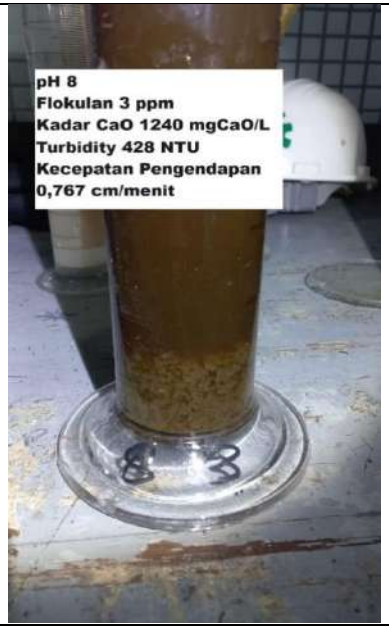
Hasil sampel variasi pH 8 pada konsentrasi flokulan 2,5 ppm memiliki hasil kecepatan pengendapan yang paling tinggi dengan kecepatan 0,783 cm/menit namun memiliki kadar kapur dan turbidity yang tinggi yaitu 1010 mgCaO/L dan 586 NTU. Hal ini disebabkan kadar phospat pada nira mentah dengan variasi tersebut hanya berada pada nilai 158,86 ppm, nilai tersebut masih jauh dari parameter kadar phospat yang semestinya yaitu 250 – 300 ppm, sehingga pembentukan inti endapan kalsium phospat tidak optimal yang menyebabkan masih terdapat sisa kalsium dari susu kapur yang tidak beraksi dengan phospat pada nira.

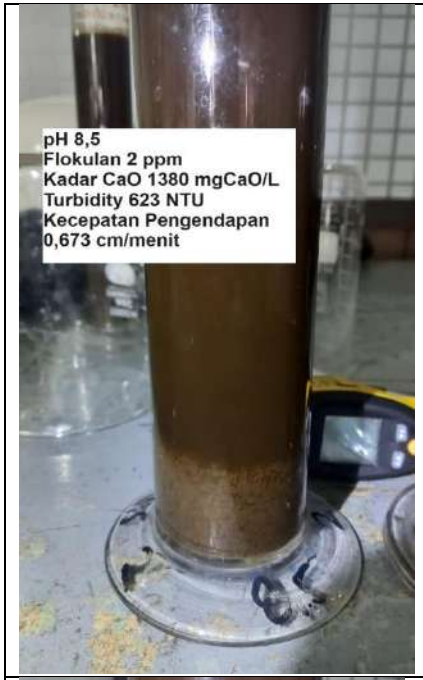
Kecepatan pengendapan dengan nilai tertinggi di dominasi pada variasi flokulan 2,5 ppm dengan rata-rata kecepatan pengendapan 0,747 cm/menit. Adapun parameter lain yang ditunjukkan adalah endapan, dengan hasil visual memiliki sifat yang kompak. Hal tersebut menggambarkan sudah tercapainya titik isoelektris yang optimal.

Berdasarkan pengamatan dan analisis maka pada uji *Jar test* tersebut diambil variabel optimal adalah konsentrasi flokulan 2,5 ppm pada pH 7,5 untuk defekator I dan pH 8,5 untuk defekator II.

Dokumentasi

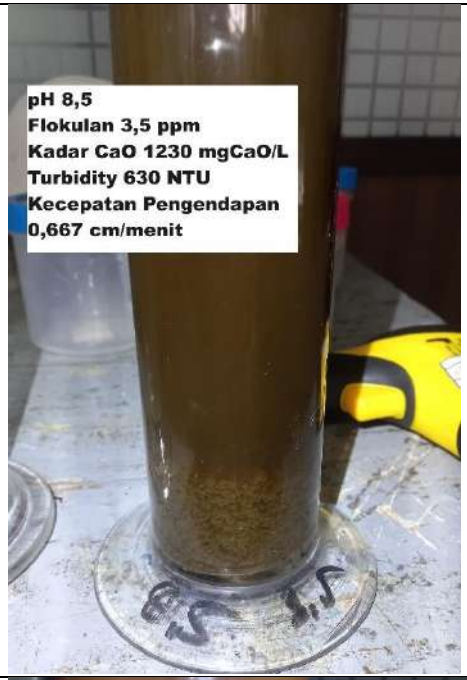





pH 8,5
Flokulan 2 ppm
Kadar CaO 1380 mgCaO/L
Turbidity 623 NTU
Kecepatan Pengendapan
0,673 cm/menit

pH 8,5
Flokulan 2,5 ppm
Kadar CaO 1240 mgCaO/L
Turbidity 493 NTU
Kecepatan Pengendapan
0,667 cm/menit

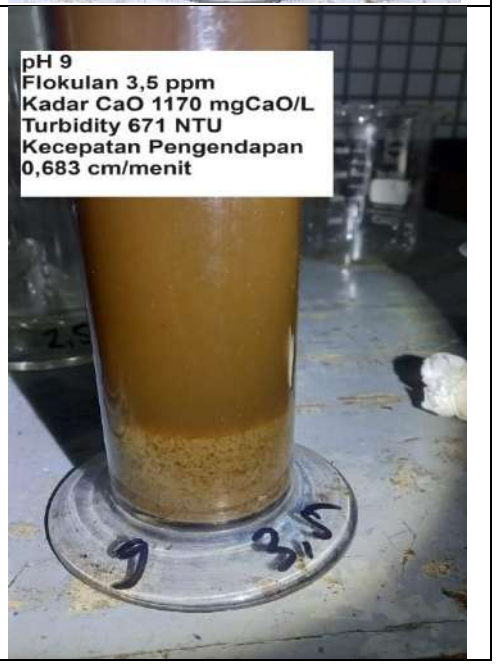
pH 8,5
Flokulan 3 ppm
Kadar CaO 930 mgCaO/L
Turbidity 509 NTU
Kecepatan Pengendapan
0,767 cm/menit


pH 8,5
Flokulan 3,5 ppm
Kadar CaO 1230 mgCaO/L
Turbidity 630 NTU
Kecepatan Pengendapan
0,667 cm/menit

pH 9
Flokulan 2 ppm
Kadar CaO 1280 mgCaO/L
Turbidity 610 NTU
Kecepatan Pengendapan
0,697 cm/menit

pH 9
Flokulan 2,5 ppm
Kadar CaO 970 mgCaO/L
Turbidity 420 NTU
Kecepatan Pengendapan
0,763 cm/menit

pH 9
Flokulan 3 ppm
Kadar CaO 1050 mgCaO/L
Turbidity 532 NTU
Kecepatan Pengendapan
0,667 cm/menit


pH 9
Flokulan 3,5 ppm
Kadar CaO 1170 mgCaO/L
Turbidity 671 NTU
Kecepatan Pengendapan
0,683 cm/menit

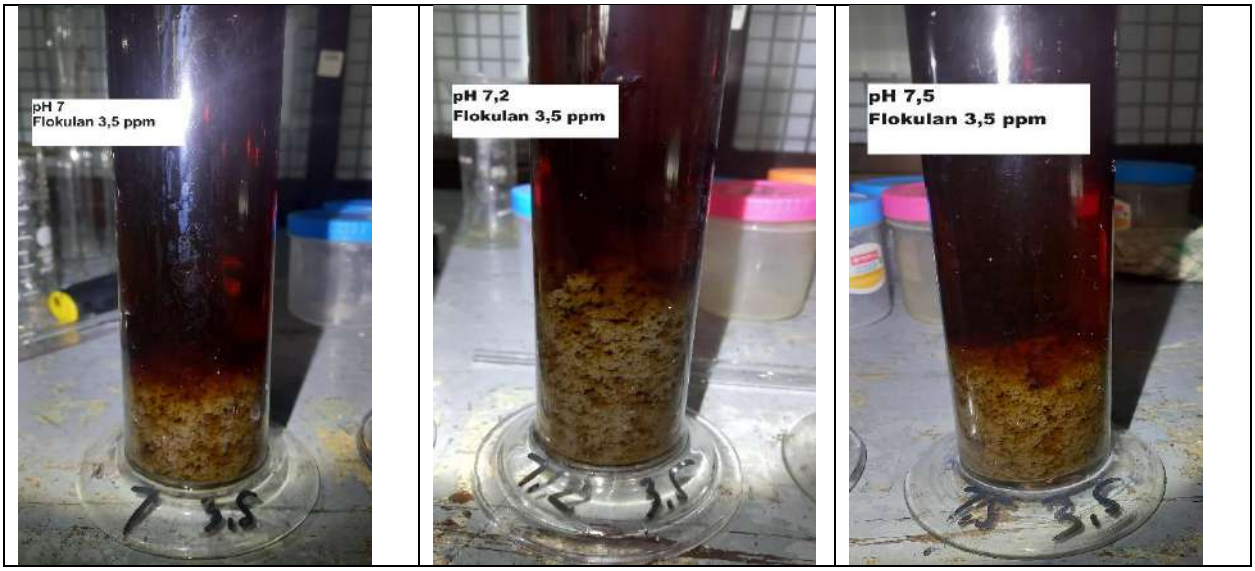
Hasil dari uji Jar test nira sulfitasi:

No	Sampel	Tanggal	Jam	pH NM Tersulfitir	Phospat NM Tertimbang	Susu Kapur		Simulasi Nira Mentah				Parameter Pengujian Hasil NE	Tinggi Endapan (cm)	Kecepatan Pengendapan (menit)	Waktu Tunggu (menit)
										Suhu					
						pH	Be	Flokulan	pH	PP I	PP II	Kadar Kapur (mgCaO/L)			
1	NM tersulfitir	24/7/2024	13.00	7,02	272	12,52	6	2	7	75	103	1270	6,5	0,583	30
		24/7/2024	13.00	7,02	272				7,2			1070	6	0,600	30
		24/7/2024	13.00	7,02	272				7,5			1170	6,5	0,583	30
2	NM tersulfitir	25/7/2024	08.00	7,10	209,14	12,55	6	2,5	7	75	103	1150	5,5	0,683	30
		25/7/2024	08.00	7,10	209,14				7,2			1130	5	0,700	30
		25/7/2024	08.00	7,10	209,14				7,5			1510	6	0,600	30
3	NM tersulfitir	25/7/2024	10.00	6,50	386,29	12,44	7	3	7	75	103	1410	7,5	0,550	30
		25/7/2024	10.00	6,50	386,29				7,2			1330	6	0,667	30
		25/7/2024	10.00	6,50	386,29				7,5			1580	7	0,633	30
4	NM tersulfitir	25/7/2024	13.00	7,20	266,29	12,44	6	3,5	7	75	103	1380	4	0,667	30
		25/7/2024	13.00	7,20	266,29				7,2			1430	7	0,633	30
		25/7/2024	13.00	7,20	266,29				7,5			1630	5,5	0,617	30

Perlakuan kedua pada jar test di atas menggunakan sampel nira mentah tersulfitir yang akan di treatment pada variasi pH (7 ; 7,2 ; 7,5) dan konsentrasi flokulan dalam ppm (2 ; 2,5 ; 3 ; 3,5) untuk mengetahui kondisi optimum sehingga menghasilkan reaksi yang sempurna. Perlakuan ini juga diharapkan dapat menjadi pendekatan kadar kapur nira setelah melewati proses pemurnian pada pabrik.

Hasil kadar kapur tertinggi ada pada variasi flokulan 3,5 ppm dan pH nira 7,5 yaitu 1630 mgCaO/L dan terendah pada variable flokulan 2 ppm dan pH nira 7,2 yaitu 1070 mgCaO/L. Sedangkan hasil kecepatan pengendapan yang memiliki hasil paling besar ada pada variasi flokulan dengan konsentrasi 2,5 ppm dan pH 7,2 dengan nilai 0,700 cm/menit. Kondisi kadar phospat pada nira mentah tertimbang selama pengujian memiliki nilai yang fluktuatif. Kadar kapur yang tinggi disebabkan kualitas kapur yang kurang baik yaitu dispersitas yang rendah sebesar 56% serta kandungan Ca reaktif dalam kapur juga rendah sebesar 72% sehingga reaksi pembentukan inti endapan dan pengikatan oleh flokulan kurang optimal, pH nira mentah tersulfitir yang fluktuatif bahkan mencapai pH 6,5 membuat terjadi nya reaksi pemucatan pada nira sehingga dan rentan terhadap kerusakan nira.

Dokumentasi



Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam operasional untuk mendapatkan kualitas nira encer yang bagus antara lain:

1. Pencapaian pH nira defekasi dan sulfitasi yang stabil sesuai target yang diinginkan. Pada saat ini disaranakan untuk defekasi pada pH 8,5 dan sulfitasi pada pH 7,2 dengan flokulan pada dosis 2,5 ppm.
2. Memperbaiki kualitas kapur dengan dispersitas 85-90% dan Ca reaktif sebesar 88%
3. Suhu nira masuk clarifier >=100°C. Penurunan suhu masuk clarifier akan menurunkan kecepatan pengendapan.
4. Debit dan konsentrasi flokulan dijaga agar stabil dan sesuai dengan kapasitas giling.
5. Kebutuhan phospat untuk memenuhi kadar phospat pada nira mentah lebih diperhatikan agar mencapai parameter kadar phospat yaitu 250 – 300 ppm.

POLITEKNIK LPP

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM)

Jl. LPP No. 1A, Balapan, Yogyakarta 55222 Telp/Fax (0274) 555776, 585274

SURAT TUGAS

No:17A1 /ST/LPPM/VII/2024

Direktur Politeknik LPP menugaskan kepada dosen tetap Politeknik LPP yang bernama : Ir. RR. Kunthi Widyasih, S.T., M.Eng., IPM. (0529098203) untuk melakasanakan kegiatan Penelitian dengan judul "Evaluasi Kinerja Pemurnian di PG Pagottan Madiun Berdasarkan Pengamatan Parameter Nira Encer dan Uji Jar Test" , mulai bulan Juli 2024. Selanjutnya Dosen berkoordinasi dengan LPPM Politeknik LPP dalam hal pelaksanaan kegiatan, dan pelaporan akhir dari hasil kegiatan yang akan dilaksanakan.

Demikian surat tugas ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 20 Juli 2024

Mengetahui
Direktur

Ir. M. Mustangin, S.T., M.Eng. IPM

Ketua LPPM

Dr. Anna Kusumawati, SP., M. Sc.