

PENGARUH KONSENTRASI KARBOKSIMETIL SELULOSA (CMC) PADA PEMBUATAN *LIME MILK* DALAM PENETRALAN AIR ASAM TAMBANG (AAT)

Annesa Mahsa Ramadhanti, Arif Ferdiansyah Putra¹ Ummul Habibah Hasyim*

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah No 27 Cempaka Putih Jakarta Pusat 10510
Email: ummul.hh@umj.ac.id *)

Abstrak

Salah satu permasalahan yang terjadi pada industri pertambangan adalah terbentuknya air asam tambang yaitu air hujan atau air tanah yang tercampur dengan batuan yang mengandung sulfida tertentu yang ada di dalam batubara. Sehingga air tersebut bersifat sangat asam serta mengandung zat besi dan mangan dalam konsentrasi yang tinggi. Dalam hal ini dibutuhkan material basa untuk menetralkan Air Asam Tambang sebelum masuk ke lingkungan. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan produk yang ramah lingkungan sebagai penetral Air Asam Tambang. Penelitian ini menggunakan metode netralisasi dengan Lime Milk yang berbahan baku kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) untuk menaikkan pH Air Asam Tambang. Lime milk tersebut diuji efektifitasnya melalui uji Jartest dan diuji viskositasnya menggunakan viskometer dengan konsentrasi karboksimetil selulosa yang bervariasi sebagai koagulan. Variasi dari konsentrasi karboksimetil selulosa ialah 5, 25, 50, 75 dan 100 ppm dalam 1000 mL larutan kapur Ca(OH)_2 . Pada konsentrasi 25 ppm karboksimetil selulosa sudah menghasilkan produk Lime Milk dengan kekentalan yang stabil dan efektif untuk menaikkan pH Air Asam Tambang dari pH <3 menjadi pH >6.

Kata kunci: Air asam tambang; lime milk; batu bara

Pendahuluan

Secara umum kegiatan pertambangan diketahui dilakukan dengan dua metode. Metode pertama adalah pertambangan secara terbuka, dan cara yang kedua adalah pertambangan dalam tanah. Dimana dengan kedua metode tersebut menghasilkan limbah berupa Air Asam Tambang yang selanjutnya disingkat AAT. AAT yang dihasilkan memiliki potensi yang dapat merusak lingkungan. Air pada proses penambangan dapat berperan sebagai reaktan (pereaksi) dan media bakteri pada proses oksidasi yang dapat membentuk AAT Ferguson dalam (1). Untuk itu diperlukan pengelolaan AAT yang baik dan benar baik ketika tambang tersebut masih aktif maupun tambang tersebut sudah berhenti beroperasi agar tidak menjadi masalah serius bagi lingkungan dikemudian hari.

Secara umum diketahui penanganan limbah air asam tambang yang digunakan saat ini adalah dengan menggunakan kapur tohor (CaO), namun ternyata didapat kesulitan pada aplikasi penggunaannya. Dimana penambahan kapur tohor (CaO) yang berbentuk serbuk sering kali tidak sesuai dengan dosis yang disarankan. Hal ini disebabkan karena pengolahan air berjalan secara terus menerus dan kurangnya fasilitas pada lokasi penambangan, sehingga sulit untuk memastikan hasil pengolahan sesuai baku mutu yang ditetapkan.

Berdasarkan permasalahan yang timbul di atas, telah digunakan beberapa alternatif sebagai bahan pengganti kapur, salah satunya adalah penggunaan bahan kaustik (NaOH) yang berbentuk cair. NaOH digunakan sebagai alternatif pengganti kapur tohor (CaO), hal ini dimaksudkan agar lebih mudah dalam aplikasi dan dosis yang digunakan dapat terkontrol. Namun dengan penggunaan bahan kaustik (NaOH) tersebut memerlukan biaya yang lebih mahal untuk pengolahan AAT dan memerlukan penanganan yang lebih rumit karena merupakan Bahan Beracun dan Berbahaya (B3). Alternatif yang masih dapat dikaji sebagai pengganti NaOH adalah Lime Milk (kapur cair).

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah: 1.) Apakah Lime Milk lebih efektif dan efisien dalam penanganan AAT sebagai pengganti NaOH ? 2.) Berapakah konsentrasi karboksimetil selulosa yang optimum agar kapur tetap teremulsi sebagai Lime Milk?. Berdasarkan identifikasi dan rumusan masalah yang disebutkan, maka diperoleh **tujuan** dari penelitian sebagai berikut: 1.) Mengetahui bahan yang lebih efektif dan efisien untuk

menetralkan AAT, 2.) Mengetahui konsentrasi karboksimetil selulosa yang optimal agar kapur tetap teremulsi sebagai *Lime Milk*

Secara umum *lime milk* atau *air kapur* adalah nama umum untuk larutan encer kalsium hidroksida Ca(OH)_2 . Kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) memiliki bentuk morfologis berupa kristal tak berwarna ataupun serbuk berwarna putih. Ca(OH)_2 dapat dihasilkan melalui reaksi kalsium oksida (CaO) dengan air. Senyawa Ca(OH)_2 juga dapat dihasilkan dalam bentuk endapan melalui pencampuran larutan kalsium klorida (CaCl_2) dengan larutan natrium hidroksida (NaOH). Pada *lime milk*, dibuat dengan melarutkan Ca(OH)_2 dengan air. Kemudian kelebihan zat yang tidak ikut terlarut dipisahkan dengan cara penyaringan. Larutan yang telah terbentuk tersebut kemudian ditambahkan kelebihan Ca(OH)_2 dengan menaikkan suhu secukupnya, sehingga akan terbentuk larutan seperti susu karena adanya suspensi homogen dari kelebihan Ca(OH)_2 . Maka cairan ini secara umum dikenal sebagai *lime of milk*. *Lime milk* kemudian perlu penambahan gum sebagai pengental.

Salah satu gum yang telah banyak digunakan adalah karboksimetil selulosa (CMC). Gum selulosa merupakan gugus turunan selulosa dengan rumus turunan ($-\text{CH}_2-\text{COOH}$). CMC banyak digunakan sebagai bahan peningkat viskositas karena dianggap tidak beracun. CMC berasal dari serat alam atau serat kayu sehingga dianggap sebagai turunan selulosa. CMC secara umum digunakan sebagai bahan pengental atau bahan pengubah viskositas. CMC juga dapat digunakan sebagai zat penstabil emulsi pada berbagai macam produk seperti cat, detergen, ataupun seperti es krim.

Pada penelitian ini digunakan karboksimetil selulosa atau CMC sebagai pengemulsi yang bertujuan untuk meningkatkan viskositas atau kekentalan dari medium pendispersi yaitu larutan kapur Ca(OH)_2 . Dengan penambahan kekentalan gerakan dari droplet fase terdispersi menjadi lambat sehingga mencegahnya untuk bergabung satu sama lain.

Hipotesa yang didapat dari paparan latar belakang, rumusan masalah dan tujuan penelitian adalah Air asam tambang (AAT) dapat dinetralkan dengan penambahan zat alkali. Zat alkali yang diharapkan adalah zat yang ramah lingkungan dan tidak menjadi persoalan pencemaran lingkungan di masa yang akan datang. Pada hal ini zat alkali yang dimaksud ialah *Lime Milk* yang terbuat dari larutan kalsium hidroksida dan ditambahkan zat pengemulsi yaitu karboksimetil selulosa (CMC) dengan variasi dosis. Semakin sedikit efek samping terhadap lingkungan yang dihasilkan dan semakin sedikit biaya yang dibutuhkan untuk menetralkan AAT dalam satuan tertentu maka semakin baik.

Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan: Kalsium Hidroksida, Karboksimetil Selulosa, Natrium Hidroksida, Air. **Alat** yang digunakan : Neraca Analitik, Spatula, Gelas Kimia, Gelas Ukur, Pipet Ukur, *Homogenizer*, *Jartest*, pH meter, Viskometer *Rotary*.

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap. Sebelum menjadi produk *Lime Milk*, tahap pertama ialah pembuatan larutan kapur. Proses yang digunakan dalam pembuatan larutan kapur ialah dengan melarutkan kalsium hidroksida atau Ca(OH)_2 ke dalam air dengan perbandingan 1 : 1. Kemudian pada tahap kedua, larutan kapur tersebut ditambahkan zat pengemulsi untuk menaikkan viskositas produk. Dalam hal ini, zat pengemulsi yang digunakan adalah karboksimetil selulosa atau yang biasa disebut CMC.

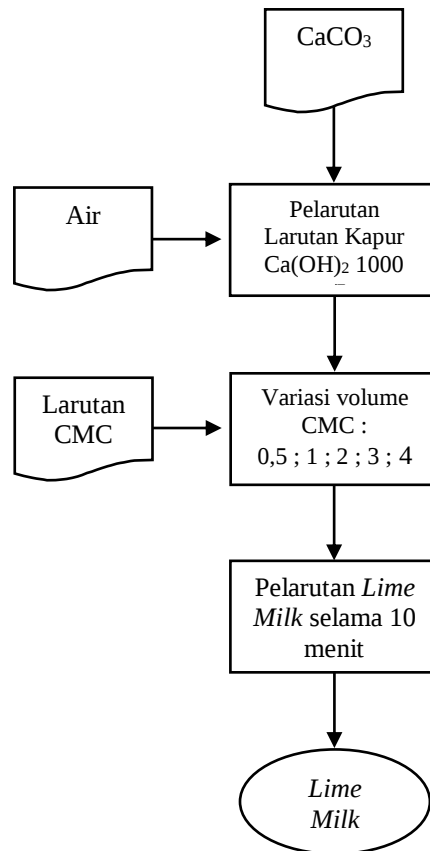
Pada proses pembuatan produk *Lime Milk* digunakan *turbine mixer* saat homogenisasi.

Produk *Lime Milk* dibuat dengan 5 variasi dosis karboksimetil selulosa agar diketahui komposisi yang paling tepat untuk menghasilkan *Lime Milk* dengan viskositas yang cukup baik. Dosis karboksimetil selulosa yang digunakan ialah 1,25 ppm ; 2,5 ppm ; 5 ppm ; 7,5 ppm ; 10 ppm.

Dalam menentukan viskositas *Lime Milk* digunakan viskometer *Rotary* karena *Lime Milk* tidak dapat mengalir jika diukur menggunakan viskositas kapiler. Setiap produk *Lime Milk* dengan variasi konsentrasi karboksimetil tersebut diukur dengan viskometer *Rotary* menggunakan spindel L2 dan diatur kecepatan spindel pada 100 rpm. Kemudian dilanjutkan dengan pengaplikasian *Lime Milk* pada AAT dengan metode *jartest*. Yaitu dengan mengukur pH dan kadar logam yang terkandung pada AAT sebelum ditambahkan *Lime Milk*. Lalu dilakukan pengukuran pH dan kadar logam kembali pada AAT yang telah dinetralkan dengan *Lime Milk*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah *Lime Milk* yang dibutuhkan untuk menetralkan AAT sehingga dapat diketahui efektifitasnya dan dapat dihitung biaya yang digunakan untuk menetralkan AAT menggunakan *Lime Milk*.

Analisa dilakukan dengan uji kuantitatif dalam beberapa parameter diantaranya mengukur viskositas dengan viskometer *Rotary* dan mengukur pH pada uji *jartest*.

Adapun diagram alir dalam proses penelitian tersaji dalam diagram alir di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembentukan Lime Milk

Hasil dan Pembahasan

Dari beberapa pengujian yang telah dilakukan untuk menjawab semua tujuan dan rumusan masalah dari penelitian, didapatkan beberapa hasil temuan dan beberapa kendala selama penelitian dilakukan. Dari hasil yang di dapat bahwa larutan kapur Ca(OH)_2 akan tidak teremulsi jika dengan penambahan karboksimetil selulosa berlebih. Dan kendala saat penelitian ialah pengukuran viskositas *Lime Milk* menggunakan viskometer *Ostwald* karena *Lime Milk* merupakan larutan suspensi yang kental sehingga tidak dapat mengalir pada viskometer *O* dan harus menggunakan viskometer *Rotary*.

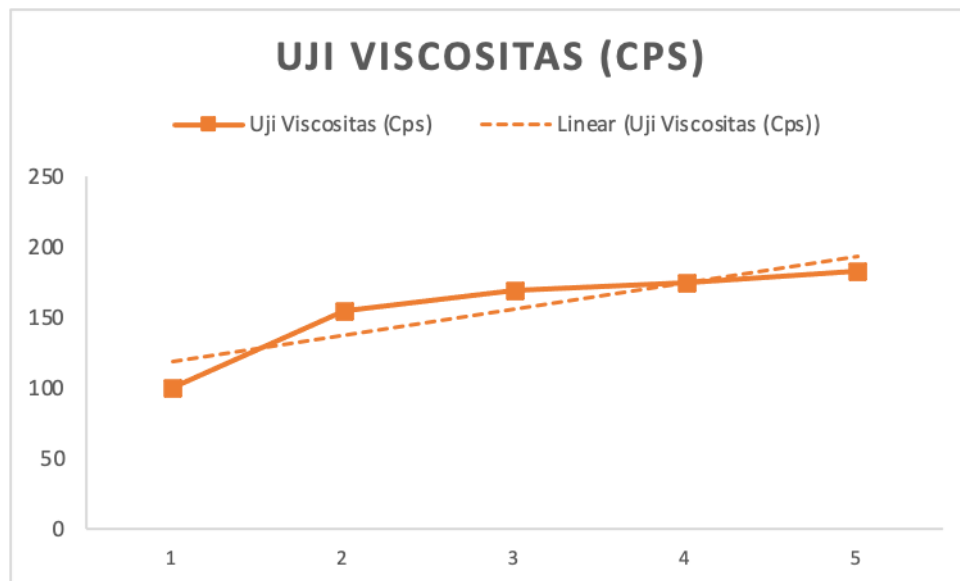
Hasil penelitian pengaruh viskositas pada *Lime Milk* dengan variasi konsentrasi CMC 1,25 ppm ; 2,5 ppm ; 5 ppm ; 7,5 ppm ; 10 ppm menggunakan viskometer *Rotary* dengan spindle L2 dan kecepatan 100 rpm. Hasil penelitian disajikan dalam tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi CMC terhadap kekentalan dan bentuk Lime Milk

Volume Lime Milk (ml)	Konsentrasi CMC (ppm)	Uji Viskositas (Cps)
1000	1,25	100
1000	2,5	155
1000	5	169
1000	7,5	175
1000	10	183

Pada penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah konsentrasi dari karboksimetil selulosa yang optimal untuk dapat membuat emulsi pada *Lime Milk*. Berdasarkan teori, penambahan Karboksimetil selulosa akan beriringan dengan meningkatnya kemampuan dari sifat stabilisasi dari bahan pada produk. Namun penambahan zat

pengemulsi yang berlebih juga tidak baik karena akan berakibat produk yang sangat kental dan berubah wujud menjadi semi padat dan akan menjadi kesulitan pada saat pengaplikasian.



Gambar 2. Grafik Uji Viscositas (CPS)

Tabel 2. Konsetrasi CMC

Konsentrasi CMC (ppm)	Fisik larutan
1,25	Tidak teremulsi
2,5	Emulsi konstan
5	Emulsi konstan
7,5	Emulsi Konstan
10	Semi padat

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai viskositas dengan penambahan CMC dosis 0,5%; 1%; 2%; 3%; 4% berturut-turut adalah 100, 155, 169 175, dan 183.
2. Dosis CMC yang paling optimum digunakan adalah 1% karena sudah dapat membentuk emulsi pada larutan.
3. Efisiensi *Cost* apabila menggunakan *Lime Milk* didapat adalah 47% jika dibandingkan penggunaan Natrium Hidroksida.

Daftar Pustaka

1. Anshariah, Sri Widodo, Robby Nuhung. Studi Pengelolaan Air Asam Tambang pada PT Rimau Energy Mining Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Geomine*. 2015. 1, 46-54.
2. Aziz, Muchtar. Batu Kapur dan Peningkatan Nilai Tambah serta Spesifikasi untuk Industri. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*. 2010. 6(3), 116-131.
3. Heaton, A. *An Introduction to Industrial Chemistry*, 3rd edition, New York: Blackie. 1996.
4. J. Wiley, Sons. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology* 5th edition. 2005.
5. Kaharapenni, Marlina, Rudy Hendrawan Noor. Pencemaran Kualitas Air Dari Adanya Potensi Air Asam Tambang Akibat Penambangan Batubara (Studi Kasus Pada Sungai Patangkep). *Jurnal INTEKNA*. 2015. 15(2), 156-160.
6. N.N. Greenwood, A. Earnshaw. *Chemistry of the Elements*, 2nd ed., Butterworth Heinemann, Oxford, UK. 1997
7. Nasir, Subriyer, Marlis Purba, Otto Sihombing. Pengolahan Air Asam Tambang Dengan Menggunakan Membran Keramik Berbahan Tanah Liat, Tepung Jagung Dan Serbuk Besi. *Jurnal Teknik Kimia*. 2014. 20(3), 22-30.

8. Van Eekeren, M.W.M., J.A.M. van Paassen, C.W.A.M. Merks. *Improved milk-of-lime for softening of drink water*. KIWA N.V., 875.421.100. 1993.
9. Wahyudin, Indra, Sri Widodo, Arif Nurwaki. Analisa Penanganan Air Asam Tambang. *Jurnal Geomine*. to. 2018. 6(2), 85-89.
10. Wardhani, Dyah Hesti, dkk. Komparasi Jenis Koagulan dan Konsentrasinya Terhadap Karakteristik Curd Pada Pembuatan Keju Lunak Tanpa Pemerahan. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 2018. 13(2), 209-216.