



| | | |
|--|---------|--------------|
| FORMULIR | No | F-17 |
| | Berlaku | 21 Juni 2012 |
| FORMAT SAMPUL MUKA LAPORAN PENGABDIAN | Revisi | 0 |
| | Unit | LPPM |

Hibah Pengabdian bagi Pembangunan Masyarakat

Perjanjian No: III/LPPM/2015-02/1-PM

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR ASAM BASA

PT. BIOTECH SURINDO



**Disusun Oleh:
Tony Handoko, ST, MT**

**Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Universitas Katolik Parahyangan**

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| JUDUL | i |
| DAFTAR ISI | ii |
| ABSTRAK | iii |
| BAB 1 MITRA KEGIATAN | 1 |
| BAB 2 PERMASALAHAN MITRAKEGIATAN | 2 |
| BAB 3 PELAKSANAAN KEGIATAN PENGABDIAN | 6 |
| BAB 4 HASIL DAN KESIMPULAN | 7 |

ABSTRAK

PT. Biotech Surindo adalah perusahaan pengolahan limbah hasil laut, berupa kulit udang dan cangkang kepiting, menjadi produk kitosan. Pengolahan limbah tersebut menggunakan proses demineralisasi menggunakan asam untuk menghasilkan produk antara berupa kitin dan proses deproteinisasi dan deasetilisasi untuk mengubah kitin menjadi produk kitosan. Akibat ketiga proses tersebut, limbah asam dan basa dihasilkan dalam jumlah yang cukup besar.

Pengolahan limbah sudah tersedia di dalam pabrik namun belum bekerja secara optimal. Adanya endapan kapur dalam limbah menjadi masalah utama dalam proses pembuangan tahap akhir. Endapan tersebut sebenarnya tidak berbahaya namun tidak disukai oleh masyarakat sekitar dan belum memenuhi standar baku mutu limbah. pH air buangan juga belum memenuhi standar baku mutu karena proses penetralan yang belum optimal.

Tujuan pengabdian masyarakat ini adalah membuat teknologi sederhana yang dapat membuat proses penetralan dan pengendapan dalam pengolahan limbah berjalan dengan optimal. Hasil yang ingin dicapai adalah teknologi tepat guna yang mampu membuat air buangan limbah memenuhi baku mutu tanpa mengubah desain pengolahan limbah yang sudah ada dan memberikan biaya operasi yang murah. FeSO_4 merupakan koagulan yang cocok dengan kebutuhan pengolahan limbah karena penggunaan dalam jumlah sedikit membuat pH campuran netral dan menghasilkan 2 fasa. Hal ini memudahkan dalam pemisahan selanjutnya.

BAB 1 MITRA KEGIATAN

Pengabdian masyarakat ini dilakukan di kota Cirebon, tepatnya di PT. Biotech Surindo. Perusahaan ini beralamat di Komp. Pelabuhan Perikanan Kejawan, Jl. Pelabuhan Perikanan No. 1, Cirebon, 45113. PT. Biotech Surindo adalah perusahaan yang mengolah limbah hasil laut, seperti kulit udang dan cangkang kepiting, menjadi produk kitosan. Produk kitosan tersebut banyak digunakan dalam industri pertanian, industri kosmetik, industri kesehatan, dan lain-lain. Perusahaan ini menjadi satu-satunya perusahaan yang mengolah limbah laut di kawasan pelabuhan Cirebon, yang banyak industri penangkapan ikan dan hasil laut. PT. Biotech memiliki lebih dari 20 karyawan dengan yang terdiri dari berbagai bidang pendidikan dan rentang usia antara 20 – 40 tahun.

Dalam pelaksanaan pengabdian, komunikasi dengan pihak perusahaan dilakukan dengan telepon dan kunjungan secara langsung. Kunjungan dilakukan sebanyak dua kali dengan tahap awal sebagai tinjauan lokasi untuk melihat permasalahan utama dan tahap kedua untuk mengambil sampel. Selain itu, sampel-sampel yang diperlukan juga dikirim untuk kebutuhan pengujian.

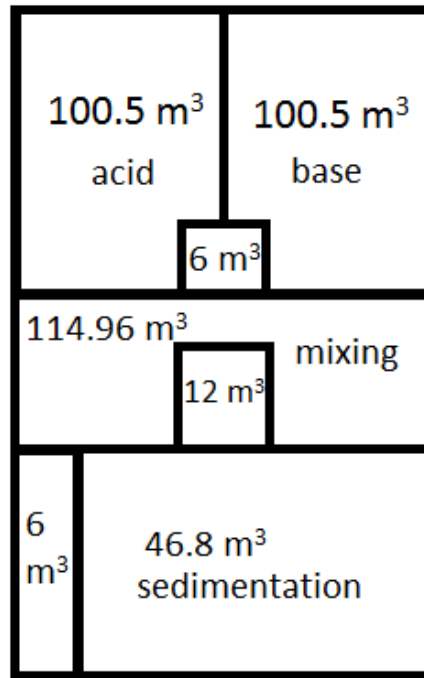
BAB 2 PERMASALAHAN MITRA KEGIATAN

PT. Biotech Surindo melakukan pengolahan limbah hasil laut tersebut dengan penambahan asam untuk proses demineralisasi dan penambahan basa untuk proses deproteinisasi dan deasetilisasi. Proses demineralisasi akan menghasilkan produk antara berupa kitin, yang akan diseleksi untuk dilanjutkan menjadi produk kitosan. Selain itu, produk kitin juga dijual sesuai dengan permintaan dari pasar. Produk kitin yang diproses menjadi kitosan akan mengalami proses deproteinisasi dan deasetilisasi menggunakan basa. Akibat dari dua produk tersebut, proses pengolahan kitosan menghasilkan limbah asam dan basa. Produksi kitin dan kitosan dilakukan secara batch, sesuai dengan permintaan dari pasar, sehingga limbah asam dan basa yang dihasilkan berubah-ubah setiap saat. Jumlah asam dan basa yang dihasilkan dalam satu shift proses disajikan dalam tabel 1.1. Jumlah limbah basa yang dihasilkan berlebih karena produk utama dari perusahaan adalah kitosan.

Tabel 1.1 Jumlah asam dan basa yang dihasilkan

| Proses (1 shift) | V (m³) | % (w/v) | massa (gram) | massa (mol) |
|-------------------------|--------------------------|----------------|---------------------|--------------------|
| Demineralisasi | 20 | 3% | 600,000.00 | 16,438.36 |
| Deproteinisasi | 20 | 3% | 600,000.00 | 15,000.00 |
| Deasetilisasi | 24 | 15% | 3,600,000.00 | 90,000.00 |

Perusahaan memiliki instalasi pengolahan limbah sederhana. Pengolahan limbah tersebut menggunakan proses penetralan dan pengendapan. Proses penetralan dilakukan dengan mencampurkan limbah asam dan basa dalam bak pencampur. Hasil campuran kemudian dipindahkan untuk diendapkan. Proses pengolahan limbah tersebut dilakukan dalam wadah terbuka menggunakan sistem gravitasi. Disain proses pengolahan limbah disajikan dalam gambar 1.1. Dimensi dari wadah pengolahan limbah disajikan dalam tabel 1.2. Hasil pengolahan limbah terdapat endapan kalsium yang cukup banyak dan disimpan dalam wadah tersendiri. Gambar-gambar dari limbah asam, basa, pencampuran, dan endapan disajikan dalam gambar 1.2.



Gambar 1.1Dimensi wadah penampung

Tabel 1.2Dimensi wadah penampung

| TANK VOLUME (h = 3 m) | | | Luas permukaan (m ²) |
|------------------------------|--------|----------------|----------------------------------|
| <i>Acid</i> | 100.50 | m ³ | 34.00 |
| <i>Base</i> | 100.50 | m ³ | 34.00 |
| <i>Overflow 1</i> | 6.00 | m ³ | 2.00 |
| <i>Mixing</i> | 114.96 | m ³ | 38.00 |
| <i>Overflow 2</i> | 12.00 | m ³ | 4.00 |
| <i>Sedimentation</i> | 46.80 | m ³ | 16.00 |
| <i>Overflow 3</i> | 6.50 | m ³ | 2.20 |



Gambar 1.2 Bak penampung pengolahan limbah: asam dan basa (kiri), pencampuran (tengah), dan pengendapan (kanan)

Pengolahan limbah yang dilakukan di PT. Biotech Surindo masih belum berjalan dengan optimal karena adanya endapan. Endapan tersebut membuat air buangan akhir tidak memenuhi standar baku mutu dan masih memiliki pH yang cukup tinggi. Berjalannya proses secara batch membuat jumlah asam dan basa yang dihasilkan sebagai limbah sangat fluktuatif dalam jumlah dan pH. Rentang nilai pH asam terendah yang pernah dicapai adalah 2 dan nilai pH basa tertinggi yang pernah dicapai adalah 14. Perubahan tersebut dapat terjadi secara harian atau mingguan tergantung dari banyak jenis produk yang diproduksi.

Limbah asam dan basa masih mengandung endapan yang akan bertambah banyak saat proses pencampuran. Proses pencampuran bertujuan untuk menetralkan pH supaya dapat dibuang ke laut. Namun proses pencampuran tersebut dilakukan secara manual dan berubah-ubah sesuai dengan produksi yang sedang berjalan. Akibatnya bak pengendapan tidak digunakan sebagaimana fungsinya dan digunakan sebagai penampung *overflow* dari bak pencampuran. *Overflow* yang ada di bak pengendapan nantinya digunakan sebagai tambahan jika pH di dalam bak pencampuran tidak mendekati netral, terlalu asam atau basa.

Endapan yang ada sebenarnya masih mengandung kalsium namun harus dipisahkan dari air buangan. Endapan tersebut sangat halus sehingga mudah sekali larut dalam air buangan. Pemisahan menggunakan filtrasi tidak memberikan hasil yang baik dan masih menyisakan endapan di air buangan akhir. Akibat adanya endapan membuat air buangan akhir memiliki pH yang tidak netral yang sesuai dengan baku mutu air buangan limbah.

Dari hasil pengamatan dapat diidentifikasi permasalahan dalam pengolahan limbah yang akan diselesaikan dengan skala prioritas sebagai berikut:

1. Adanya endapan dalam proses pencampuran yang ikut terbawa dalam proses pembuangan air akhir. Endapan tersebut sangat ringan dan halus sehingga pengendapan dengan metode gravitasi tidak dapat memisahkan endapan dari air buangan.
2. pH air buangan akhir yang tidak netral sehingga tidak dapat dibuang ke laut. pH yang tidak netral tersebut disebabkan adanya endapan dan proses pencampuran yang belum optimal.
3. Adanya basa berlebih yang berasal dari proses pembuatan kitosan dan produksi yang berdasarkan permintaan pasar. Basa berlebih dan perubahan produksi tersebut dapat mengakibatkan fluktuasi pH dalam proses pencampuran.

BAB 3 PELAKSANAAN KEGIATAN PENGABDIAN

Dari identifikasi masalah yang ada di PT. Biotech Surindo tersebut, dapat diajukan beberapa solusi yaitu:

1. Endapan dalam proses pencampuran dapat diatasi dengan flokulasi. Agar penghematan biaya bahan flokulan dan biaya operasi minimal, proses flokulasi dapat dilakukan dalam bak pencampuran dengan rentang pH basa.
2. Proses flokulasi dilakukan dengan pengadukan yang terjadi di dalam bak pencampur juga. Proses tersebut akan membantu endapan terflokulasi dengan baik dan membuat pH menjadi lebih netral. Karena proses flokulasi dan pengadukan dilakukan di tempat yang sama, desain pengaduk menjadi hal yang harus dilakukan.
3. Adanya proses flokulasi dan pengadukan di bak pencampur akan membuat bak sedimentasi dapat digunakan sebagai bak penampung air buangan akhir sebelum dibuang. Di dalam bak tersebut dapat dilakukan analisis akhir sebelum air dibuang.

Solusi tersebut akan dilakukan dengan ujicoba dalam laboratorium secara sederhana untuk mendapatkan flokulan yang sesuai dengan rentang perubahan pH dalam proses pengolahan limbah. Pelaksanaan tersebut direncanakan berlangsung selama dua bulan dan setelahnya bisa diterapkan di lapangan. Namun dalam perkembangannya, proses produksi mengalami banyak perubahan dalam permintaan sehingga sampel yang akan diujicoba mengalami banyak perubahan. Akibatnya penyelesaian solusi yang ada hanya sampai ujicoba di dalam laboratorium dengan menentukan jenis flokulan dan jumlah yang bisa digunakan.

PT. Biotech memberikan kontribusi dalam kegiatan dengan menyediakan bahan baku dan memberikan keterbukaan untuk kegiatan di lapangan. Namun demikian, permasalahan lain yang muncul selain pengolahan limbah adalah pemasaran produk kurang berkembang. Hal ini membuat pemilik perusahaan mempertimbangkan hal-hal lain yang juga memberikan perubahan terhadap ujicoba sampel dan lapangan. Pada akhirnya pemilik berpikir untuk menyudahi dan menjual perusahaan sehingga kegiatan pengabdian hanya dilakukan ujicoba di dalam laboratorium saja.

BAB 4 HASIL DAN KESIMPULAN

Proses flokulasi dalam pengendapan dilakukan dengan terlebih dahulu membuat pH campuran dengan fluktuasi rentang yang rendah. Salah satu cara yang dilakukan adalah membuat pH campuran dalam bak campuran berada dalam rentang basa. Hal ini mengingat adanya jumlah limbah basa berlebih sehingga bisa digunakan sebagai pengatur pH. pH rentang basa tersebut juga karena penggunaan flokulan yang akan bekerja dengan baik pada rentang tersebut. pH campuran diatur dalam pH 9 – 10 agar flokulan PAC dan tawas dapat bekerja dengan baik.

Namun PAC dan tawas tidak bisa membuat endapan yang ada terflokulasi dengan baik. PAC dan tawas juga tidak dapat menurunkan pH campuran hingga netral. Akibatnya endapan hasil flokulasi menjadi busuk dan muncul cacing. Hal ini disebabkan adanya kandungan protein tinggi dalam endapan limbah. Endapan hasil flokulasi juga masih terlarut dengan mudah sehingga tidak berbeda dengan endapan sebelum flokulasi. Oleh karena itu, digunakan penambahan koagulan, yaitu FeCl_3 dan FeSO_4 , dan pengenceran limbah. Hasil ujicoba dengan variasi yang dilakukan disajikan dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil ujicoba

| | Limbah (ml) | Air (ml) | pH awal | Koagulan | Massa Koagulan (gram) | pH akhir | Waktu terbutuh untuk 2 fasa | Volume effluent setelah didiamkan (ml) |
|-------------------------|-------------|----------|---------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------------|--|
| Limbah tidak diencerkan | 500 | 0 | 12,80 | FeCl_3 | 67,58 | 6,27 | 30 menit | 200 |
| | 500 | 0 | 12,73 | PAC | 58,34 | 7,25 | > 2 jam | tidak dihitung |
| | 500 | 0 | 12,64 | FeSO_4 | 15,18 | 9,86 | 40 menit | 300 |

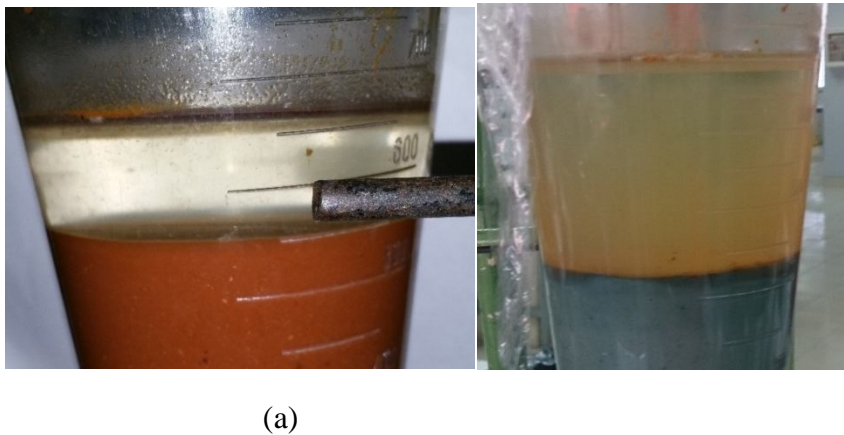
Dari tabel tersebut, terlihat limbah yang tidak diencerkan tidak dapat diendapkan dengan PAC. Oleh karena itu, PAC tidak digunakan kembali dalam pengolahan. Kedua koagulan yang lain dapat memberikan effluent yang baik namun kondisi tersebut tidak menggambarkan limbah yang sebenarnya. Limbah yang tidak diencerkan sangat pekat karena sampel diambil mendekati dasar dari bak pencampuran. Limbah yang sesungguhnya kandungan cairan lebih banyak dibandingkan dengan endapan. Oleh karena itu, ujicoba selanjutnya dilakukan pengenceran limbah.

FeCl_3 memberikan keuntungan lain yaitu pH yang netral dalam cairan. Hal ini akan memudahkan dalam tahap pembuangan limbah karena sesuai dengan batasan yang diijinkan. Oleh karena itu, FeCl_3 menjadi pilihan selanjutnya. Hasil pengolahan dengan pengenceran disajikan dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil pengolahan dengan FeCl_3

| | Limbah (ml) | Air (ml) | pH awal | Koagulan | Massa Koagulan (gram) | pH akhir | Waktu terbut untuk 2 fasa | Volume effluent setelah didiamkan (ml) |
|------------|-------------|----------|---------|-------------------|-----------------------|----------|---------------------------|--|
| Diencerkan | 250 | 250 | 12,55 | FeCl ₃ | 27,03 | 7,34 | 6 menit | 250 |
| | 250 | 250 | 12,56 | FeCl ₃ | 40,55 | 6,31 | 5 menit | 300 |
| Diencerkan | 100 | 400 | 12,25 | FeCl ₃ | 27,03 | 4,37 | 5 menit 17 detik | 150 |
| | 100 | 400 | 12,25 | FeSO ₄ | 15,18 | 7,25 | 2 menit 20 detik | 300 |

Hasil pengolahan menunjukkan bahwa FeCl₃ dengan jumlah yang lebih sedikit menghasilkan effluent yang hampir sama. Pengenceran 2x tersebut juga dicoba dengan pengenceran 4x sehingga dapat memberikan gambaran terhadap limbah yang sesungguhnya. Koagulan FeCl₃ juga dibandingkan dengan FeSO₄ dalam pengenceran 4x tersebut. Hasil terakhir menunjukkan bahwa FeSO₄ memberikan yang terbaik karena pH akhir campuran menjadi netral dengan effluent yang lebih banyak dibandingkan dengan FeCl₃. Hasil koagulasi FeCl₃ dan FeSO₄ disajikan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1.(a) Hasil pengolahan dengan FeCl₃, (b) Hasil pengolahan dengan FeSO₄

Hasil dari ujicoba tersebut diharapkan dapat memberikan pengetahuan dalam proses pengolahan limbah di PT. Biotech Surindo. Penggunaan koagulan tersebut dapat membantu dalam pengolahan limbah sehingga pembuangan akhir limbah dapat sesuai dengan standar yang berlaku.