

OTOMATISASI INSTALASI PENGOLAH AIR LIMBAH (IPAL) SISTEM *MOBILE* DI BARISTAND INDUSTRI SURABAYA

OTOMATIZATION OF WASTEWATER TREATMENT PLANT (WWTP) MOBILE SYSTEM OF BARISTAND INDUSTRI SURABAYA

Nurul Mahmida Ariani
Baristand Industri Surabaya
ariani_nm@yahoo.com

ABSTRAK

Berdasarkan UU RI No.32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, maka setiap industri maupun instansi harus bertanggung jawab terhadap pengelolaan limbah yang dihasilkan dari kegiatannya. Sehubungan dengan adanya permasalahan keterbatasan lahan yang permanen, maka Baristand berupaya membantu dalam pemecahan terhadap permasalahan yang dihadapi industri dengan perkerjasama Mobil IPAL.

Permasalahan yang ada di Mobil IPAL adalah adanya fluktuasi Karakteristik & volume Air limbah yg akan diproses, tergantung sumber limbahnya, hal tersebut menimbulkan kesulitan pada pengaturan pH serta Penambahan pereaksi. Sehingga dengan Otomatisasi diharapkan kinerja IPAL Mobil lebih efisien.

Sistem otomatisasi di IPAL Mobil meliputi penetapan pH 7 dengan pH display dan pengaturan pemberian reagen secara manual. Pengaturan pH : 7 dengan proses air limbah secara sinambung yang dilengkapi dengan *dozing pump* menggunakan larutan H₂SO₄ 10 %, pengontrolan pH dengan waktu respon dalam 30 detik.

Kata Kunci: Otomatisasi, IPAL Sistem Mobile, air limbah, *dozing pump*, pH kontrol

ABSTRACT

Under Regulation UU No.32 / 2009 on Protection and Management of the Environment, every industry and institution shall be responsible for managing the waste generated from its activities. In relation to the problem such as limitation of permanent land, so BARISTAND attempt to help in solutions to the problems faced by industry with engineering of IPAL Mobile.

The problems that exist in the WWTP Mobile System is the fluctuation characteristics & volume of wastewater that will be processed, depending on the source of waste, which creates difficulties in setting the pH and the addition of reagents. So with the expected performance of Automation WWTP Mobile System more efficient .

*Automation system in WWTP Mobile System include determination of pH 7 with a pH display and arrangement of the reagents manually. Settings pH: 7 with a continuous process of waste water which is equipped with a *dozing pump* using 10% H₂SO₄ solution, controlling the pH with a response time within 30 seconds.*

Keywords: *Otomatization, WWTP Mobile Sistem, wastewater, *dozing pump*, pH control*

PENDAHULUAN

Berdasarkan UU RI No.32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, maka setiap industri maupun instansi/ badan usaha harus bertanggung jawab terhadap pengelolaan limbah yang dihasilkan dari kegiatannya.

Limbah cair dari industri berbasis organik mempunyai potensi pencemaran yang sangat berat terhadap lingkungan, terutama pada produk olahan/ bahan baku industri makanan dan minuman. Bahan bawaan yang terkandung didalamnya merupakan bahan-bahan yang sangat kompleks baik yang terlarut maupun yang tidak larut.

Beberapa industri kecil menengah mempunyai permasalahan dalam penyediaan lahan permanen, maka Baristand Industri Surabaya sudah melakukan perkerjasama Mobil IPAL.

Air limbah organik umumnya diolah dengan menggunakan proses biologi aerobik maupun anaerobik, tergantung beban organik yang dikandungnya, untuk air limbah dengan karakteristik organik ringan proses biologi aerobik merupakan cara yang lebih cocok. Pada proses ini perlu pengendalian kondisi pada kolam biologi, dimana kondisi air limbah yang masuk dan akan diolah harus pada kondisi netral dengan pH sekitar 7.

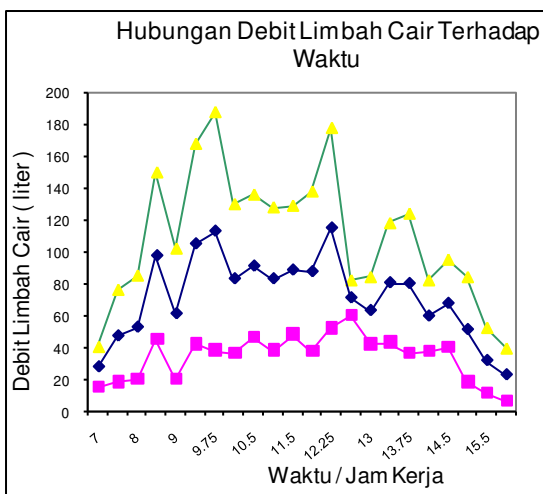
Pengendalian pH sangat penting untuk berbagai proses di antaranya proses-proses:

netralisasi limbah cair, reaksi kimia dan biologi dan lain-lain. Tujuan dari pengendalian adalah mempertahankan nilai pH pada suatu larutan pada harga tertentu. Hal ini sangat penting untuk memenuhi kondisi lingkungan yang sesuai atau yang dipersyaratkan. Namun pengendalian pH merupakan hal yang sulit karena sifat non-linieritas yang tinggi dan rentan terhadap adanya gangguan. Sifat-sifat tersebut timbul akibat bervariasinya parameter sepanjang proses, pengaruh yang ditimbulkan peralatan itu sendiri dan serta kondisi lingkungan sekitar yang selalu berubah. Pengendalian pH dibutuhkan untuk meningkatkan kinerja serta mengatasi sifat non linier proses kimia. Baristand Industri Surabaya dalam upaya mendukung Industrialisasi yang berwawasan lingkungan serta mengacu pada pemenuhan UU No. 32/ 2009 , telah melengkapi dengan mobil IPAL (Instalasi Pengolah Air Limbah) yang dapat dioperasikan secara berpindah-pindah, namun dalam pengoperasiannya terdapat beberapa kendala yang antara lain:

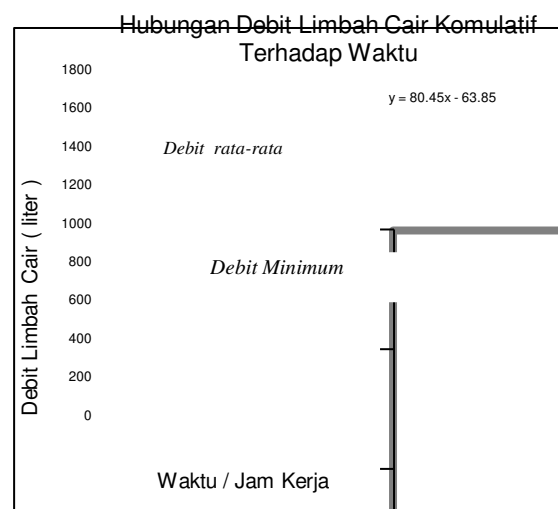
- Karakteristik & volume Air limbah yg akan diproses berfluktuasi (tergantung sumber limbahnya, hal tersebut menimbulkan kesulitan pada

- Pengontrolan/ pengaturan pH, karena kondisi operasi tergantung dengan pH.
- Penambahan pereaksi bahan kimia.
- Operator IPAL :
 - Tidak hanya bertugas khusus di Mobil (IPAL)
 - Keterbatasan pengetahuan operator tentang proses Mobil.IPAL

Pada Gambar.1. menunjukkan karakteristik dan fluktuasi debit air limbah, sehingga perlu dilakukan upaya untuk mengatisipasi kondisi tersebut. Salah satu alternatifnya adalah dengan cara mendesain bak equalisasi yang tepat serta dilengkapi dengan peralatan Regulator flow. Sedangkan Gambar.2 menunjukkan hubungan debit limbah cair secara kumulatif terhadap waktu. Prinsip desain bak equalisasi yang dilengkapi dengan regulator flow yang berfungsi sebagai peredam fluktuasi yaitu limbah tidak melimpah pada saat flowrate maksimum dan tidak akan kosong pada saat flowrate minimal. Data ini yang dipakai sebagai referensi dalam perencanaan pembuatan Mobil Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) serta upaya otomatisasi pengoperasiannya.



Gambar 1. Debit Limbah Cair Terhadap Waktu Kerja



Gambar 2. Komulatif Volume Limbah yang dihasilkan Pada Kondisi rata-rata

Keberadaan Mobil IPAL Baristand Industri Surabaya dengan sistem otomatisasi akan mampu mengelola lingkungan dengan kinerja yang lebih baik dengan pengaturan kondisi proses yang teliti.

Dengan adanya proses otomatisasi di Mobil Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) Baristand Industri Surabaya diharapkan kinerja proses pengolahan air limbahnya menjadi lebih efisien dan efektif.

Kegiatan Penelitian ini dibatasi pada permasalahan yang ada di Mobil IPAL di Baristand Industri Surabaya, dengan:

- Pengaturan/ pengontrolan pH yg dilengkapi dg pH kontrol, display & dozing Pump.
- pada proses fisika kimia.
- pada proses biologi.

Di Sukoharjo Jawa Tengah (2009) juga telah dilakukan perekayasa IPAL keliling dengan menggunakan teknologi plasma yang sudah dipatenkan, hasil karya seorang doctor dari LIPI (Anto Tri Sugiarto) yang melakukan riset awalnya di Jepang dan perancangan prototype di Indonesia, namun teknologi ini masih dalam bentuk box yang bisa dipindah-pindah namun belum menyatu dengan mobil. Mobil IPAL ini dipasarkan dengan harga sekitar 450 juta tanpa mobil, tapi masih ditarik motor roda 2, Ipal ini masih terbatas juga pada pengolahan limbah secara organik, sedangkan secara anorganik masih dalam proses kajian lebih lanjut. (**Rohmat Haryadi & Syamsul Hidayat, 2009**) *Gatra* Nomor 13, 5 Februari 2009, tentang Mobil Plasma Pengolah Limbah).

Perbedaan hasil penelitian ini dengan yang sudah ada, bahwa mobil IPAL yang sudah ada menggunakan teknologi plasma dan diterapkan pada limbah organik yang pengoperasiannya dengan di tarik oleh mobil. Sedangkan Mobil IPAL hasil rekayasa dalam penelitian ini adalah untuk limbah organik ringan dengan proses biologi lumpur aktif serta diletakkan dalam mobil box yang menyatu dengan mobil serta dilengkapi oleh peralatan control pH.

METODE PENELITIAN

Bahan dan peralatan

Bahan yang dipakai adalah air Limbah, bahan kimia & bahan pembantu untuk Penelitian dan Pengujian. Sedangkan peralatan yang dipakai terdiri dari : Mobil Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Baristand Industri Surabaya, pH Kontrol & assesoris, monitoring display/ Dewansi Range pengukuran 0 -14, pompa dozing, DO meter, stop watch, timba/ bak, pH meter, pengaduk

Metode Kerja

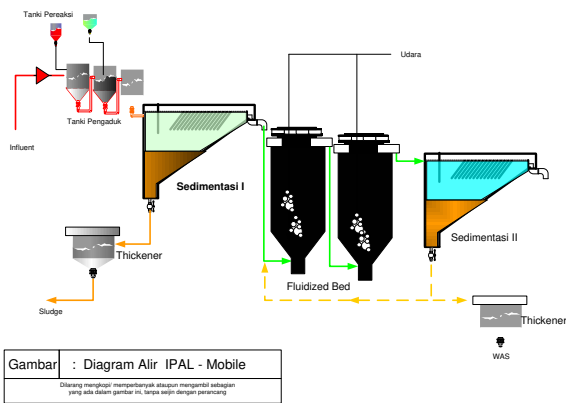
Lingkup kegiatan yang dilakukan meliputi : Inventarisasi Proses IPAL Mobil yang ada Baristand Industri Surabaya, Penelitian & Pengkajian Proses-proses di IPAL yang dapat ditransformasikan ke proses otomatisasi (dengan sistem pengontrolan), yaitu pada Proses Netralisasi / persiapan proses biologi pH : 7 (*Basa – Netral*), selanjutnya dilakukan perhitungan desain untuk otomatisasi. Setelah itu dilakukan Instalasi sistim otomatisasi serta Uji coba. Adapun data yang didapatkan dilakukan evaluasi data hasil uji coba untuk melihat kinerjanya.

Kegiatan dilakukan dalam dua tahap, yaitu pengaturan secara batch dan kontinyu. Pada pengaturan secara batch untuk pengaturan pH 7 Variabel Tetap : Debit Limbah (Q), Variabel berubah : Konsentrasi H₂SO₄ 5 %, 10 %, kemudian dicari Hubungan Volume reaktan H₂SO₄ terhadap pH. Untuk Variabel berubah : Konsentrasi NaOH 5 %, 10 % juga dicari Hubungan Volume reaktan NaOH terhadap pH. Pengaturan pH secara kontinyu, dicari hubungan Konsentarsi pereaksi Vs waktu respon, (pada pencapaian pH yang diinginkan, *saat on – off dari dozing pump*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

• Inventarisasi Proses IPAL Mobil yang ada Baristand Industri Surabaya.

Rangkaian proses pengolahan air limbah pada IPAL Mobil seperti pada gambar.3

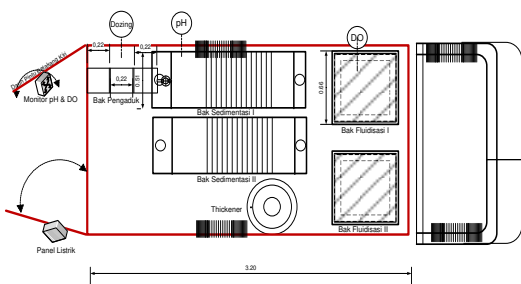


Gambar 3. Diagram Alir IPAL Mobil Baristand Industri Surabaya

• **Penelitian & Pengkajian Proses-proses di IPAL yang dapat ditransformasikan ke proses otomatisasi (dengan sistem pengontrolan)**

Proses Netralisasi/ persiapan proses biologi pH : 7, (*Basa – Netral*)

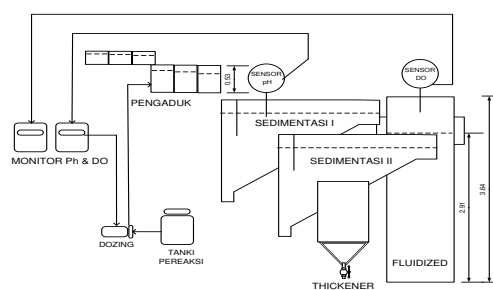
Pada Proses pengolahan limbah di IPAL Mobil ini perlu perhatian khusus untuk pengaturan kondisi proses biologi, jadi kondisi limbah yang akan diolah di dalam proses biologi ini harus dikondisikan netral sebelum masuk ke proses biologi, maka dalam pelaksanaannya perlu ditambahkan larutan asam (H_2SO_4) maupun larutan basa (NaOH).



Gambar 4. Denah Penempatan sarana Kendali/ Kontrol Pada IPAL Mobil

• **Perhitungan Desain untuk otomatisasi**

Perhitungan didasarkan pada desain kriteria yang telah ditetapkan, pada perancangan ini dipilih desain Mobil IPAL dengan kapasitas 2 m³ air limbah yang akan diolah per hari, dengan mengambil dasar lokasinya adalah mobil pick up yang dilengkapi oleh fasilitas-fasilitas utama bak flotasi, regulator flow, tangki pengaduk, bak sedimentasi, kolam biologi berupa fluidized bed serta perlengkapan asesoris penunjang. Desain sistem otomatisasi dilakukan pada pengontrolan pH larutan yang akan dialirkan pada kolam biologi, sehingga kondisi harus di jaga pada pH netral (sekitar 7) untuk mengkondisikan suasana pada proses biologi lumpur aktif, supaya kelangsungan hidup mikroorganisme sebagai perombak bahan organik bisa terjaga. Sistem otomatisasi dengan pengaturan pH yang dilengkapi dengan sistem kontrol dan pembubuhan reagent degan menggunakan dosing pump serta kondisi pH terukur akan termonitor dalam layar monitor. Pengoperasian Kondisi proses ini juga akan selalu dapat dimonitor dengan CCTV yang bisa dilihat dari ruang monitor yang dalam hal ini adalah dengan memanfaatkan ruang kabin dari mobil pick up.



Gambar 5. Hydroloic Profile sarana Pengendali di IPAL Mobil

Menurut definisi, pH adalah logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen dalam larutan air. Ini berarti bahwa larutan yang memiliki nilai pH 4 mempunyai sepuluh kali lebih hidrogen ion dari larutan yang pH 5.

Titrasi adalah metode populer untuk menentukan jumlah keasaman atau

kebasahan suatu larutan. Hal ini diperlukan dalam perancangan sistem kontrol pH untuk menentukan ukuran titik akhir . Kurva titrasi asam - basa adalah plot pH vs penambahan pereaksi dan secara grafis menunjukkan perubahan pH per penambahan unit reagen. Hal ini juga memberikan indikasi tingkat

kontrol diperoleh. Bentuknya tergantung pada faktor-faktor seperti sifat asam dan basa yang kuat atau lemah, serta konsentrasi.

Pada dasarnya, sistem kontrol pH mengukur pH larutan dan mengontrol penambahan reagent penetral untuk menjaga larutan pada pH netral, atau dalam batas yang dapat diterima tertentu. Sistem kontrol pH sangat bervariasi, dan desain tergantung pada faktor-faktor seperti aliran, kekuatan asam atau basa, variabilitas, metode menambahkan reagen penetral serta akurasi control.

Posisi dua atau sistem kendali on-off dirancang sehingga unsur pengendalian adalah penambahan reagen selalu diatur dalam salah satu dari dua posisi, baik terbuka penuh (On) atau sepenuhnya tertutup (off). Sistem seperti ini umumnya terbatas pada proses yang terus menerus di mana laju aliran limbah relatif kecil.

Sistem pencampuran / homogenitas harus baik untuk mendukung sistem kontrol, jika tidak, penginderaan elektroda pH akan mendeteksi pH yang salah dan akan terus menambah pereaksi walaupun jumlah yang benar telah tercapai.

Jika pH dari aliran air dapat bervariasi dari asam di satu waktu untuk alkali pada yang lain, maka kedua reagen asam dan basa akan dibutuhkan. Sistem seperti ini sangat ideal dengan asam encer dan limbah basa.

Jumlah reagent yang ditambahkan pada setiap saat bergantung pada proporsionalitas yang dibentuk oleh sistem dan controller. output Controller dan pengiriman reagen yang proporsional terhadap penyimpangan dari referensi internal (*setpoint*).

Beberapa faktor yang sangat penting dalam desain sistem kontrol pH adalah kemampuan sistem secara keseluruhan untuk menyerap agen kontrol tanpa perubahan pada variabel proses.

Dalam perancangan kali ini digunakan system pH control dengan dilengkapi dozing pump jenis *stroke* langkah dengan spesifikasi tekanan 7 bar, debit 14.7 liter/jam atau 1.6 cc per langkah, namun pada saat operasi dapat diatur disesuaikan dengan konsentrasi reagen yang diperlukan. Sedangkan sensornya dengan system elektroda/ probe

yang dikendalikan dengan menggunakan perpindahan tegangan milivolt menjadi suatu perintah/ sinyal ke dozing pump atau panel display.

Sifat dasar pH sebagai fungsi logaritma dari konsentrasi adalah membatasi kapasitas. Juga kapasitas penyangga (misalnya, kemampuan suatu larutan untuk menolak perubahan) dari sebuah sistem yang diberikan mungkin nol atau mendekati nol pada titik kontrol.

Elektroda yang tidak merespon dengan cepat perubahan pH karena adanya lapisan yang akan menambah waktu mati. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem kontrol terhadap pH sehingga kondisi pH dapat terpenuhi dengan baik. Dalam hal ini variable yang dikontrol adalah pH pada system proses netralisasi sehingga nilai pH yang diterima cukup baik. Pengukuran nilai pH menggunakan sensor yang akan dikontrol sekitar nilai pH7.

(<http://digilib.its.ac.id/ITS-Research-3100010082619/12236>).

Secara keseluruhan dinamika proses tersebut adalah model yang nonlinier, sehingga diperlukan pengendali yang mampu mengatasi karakteristik non linier ini. Pengendali non linear pada dasarnya sangat cocok untuk di terapkan pada pengendalian pH akan tetapi pengendali non linear lebih rumit dan lebih mahal dibandingkan pengendali linear.

Sistem pengendali linear mampu untuk mengatasi karakteristik non linear pada pH. Pengendali linear yang digunakan adalah controller PID yang mempunyai parameter tuning khusus telah di rancang sedemikian rupa sehingga memiliki kemampuan menghadapi sistem nonlinier.

(<http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-3100010038366/10580>).

Limbah cair industri harus melalui proses pengolahan limbah cair sebelum dapat dibuang ke perairan bebas. Salah satu unit operasi yang sangat penting adalah unit netralisasi. Proses netralisasi limbah cair asam dilakukan dengan penambahan base penetral dengan jumlah yang sesuai sehingga larutan mempunyai pH yang diperbolehkan untuk penjagaan netralitas air limbah diperlukan suatu strategi kontrol yang tepat.

(<http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbtf-gdl-s1-2007-rudyjusuf-1833&q=Nilai>)

Model analitik proses penetralan pH terdiri dari dua dinamika yaitu, reaksi pencampuran dan reaksi invariant yang didapatkan dengan menyelesaikan kesetimbangan elektro-kimia non-linier static reaksi asam-basa. Secara keseluruhan dinamika proses tersebut adalah model yang nonlinier, sehingga diperlukan pengendali yang mampu mengatasi karakteristik non linier ini.

Pada perancangan pH control sangat dipengaruhi oleh

- **Instalasi sistim otomatisasi serta Uji coba**

Peralatan yang sudah didesain kemudian di install/ dipasang sesuai dengan denah penempatan serta dengan memperhatikan hidrolis profile, sehingga cairan bisa mengalir dengan baik. Langkah selanjutnya adalah setting peralatan, meliputi cek kinerja masing2 sensor terhadap tampilan yang ditunjukkan pada layar monitor. Setting juga meliputi penyiapan dan penggunaan larutan dengan kondisi asam maupun basa yang akan diatur menjadi kondisi netral, yang larutan awal bersifat asam ditambahkan dengan larutan NaOH dengan konsentrasi 5% dan 10 %, sedangkan jika larutan awal bersifat basa, maka untuk mencapai kondisi netral ditambahkan

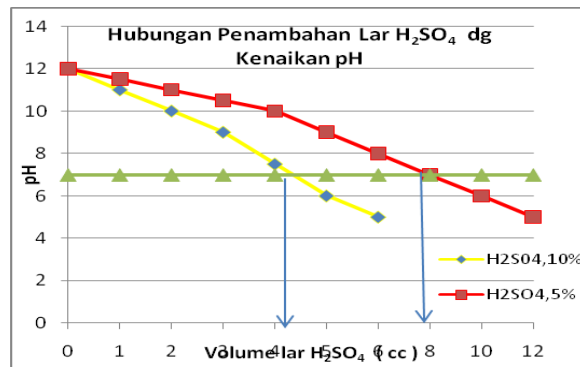
dengan larutan H₂SO₄ dengan konsentrasi 5% dan H₂SO₄ 10%

- Pengumpulan data serta evaluasi data hasil uji coba untuk melihat kinerjanya Setting pH : 7, (pereaksi Larutan H₂SO₄) Secara Batch

Pengaturan pH (pH display) dengan cara manual secara batch, maka untuk mencapai pH 7 dari kondisi awal, diperlukan

- Larutan H₂SO₄ 5 % sebanyak : 8 cc/ menit,
- Larutan H₂SO₄ 10 % sebanyak : 4,4 cc/ menit,

Adapun gambar grafik hubungan penambahan larutan H₂SO₄ dengan kenaikan pH dapat dilihat pada gambar 6 .

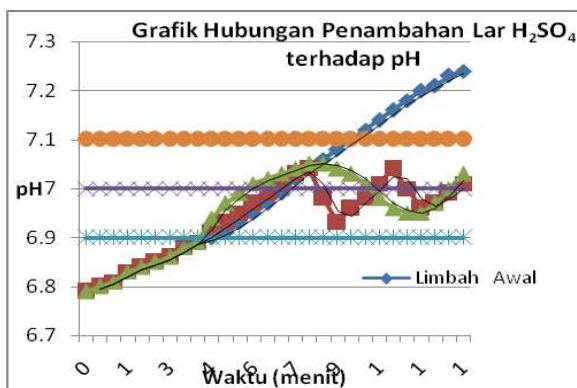


Gambar 6. Grafik Hubungan Volume larutan H₂SO₄ denngan Ph secara sinambung

Tabel 1. Hubungan waktu proses dengan pH (Proses kontinyu)

No	Waktu (menit)	Nilai pH					
		Limbah Awal	Limbah dan lar H ₂ SO ₄ 10 %	Limbah dan lar H ₂ SO ₄ 5 %	Base line	Toleransi batas bawah	Toleransi batas atas
1	0,00	6,79	6,79	6,79	7	6,9	7,1
2	0,30	6,8	6,8	6,8	7	6,9	7,1
3	1,00	6,81	6,81	6,81	7	6,9	7,1
4	1,30	6,83	6,83	6,83	7	6,9	7,1
5	2,00	6,84	6,84	6,84	7	6,9	7,1
6	2,30	6,85	6,85	6,85	7	6,9	7,1
7	3,00	6,86	6,86	6,86	7	6,9	7,1
8	3,30	6,88	6,88	6,88	7	6,9	7,1
9	4,00	6,89	6,89	6,89	7	6,9	7,1
10	4,30	6,9	6,91	6,94	7	6,9	7,1
11	5,00	6,91	6,93	6,97	7	6,9	7,1
12	5,30	6,93	6,95	6,99	7	6,9	7,1
13	6,00	6,95	6,97	7,01	7	6,9	7,1
14	6,30	6,97	6,99	7,02	7	6,9	7,1
15	7,00	6,99	7,01	7,03	7	6,9	7,1
16	7,30	7,02	7,03	7,04	7	6,9	7,1
17	8,00	7,04	7,04	7,05	7	6,9	7,1
18	8,30	7,06	6,98	7,05	7	6,9	7,1
19	9,00	7,08	6,93	7,04	7	6,9	7,1
20	9,30	7,1	6,96	7,03	7	6,9	7,1
21	10,00	7,12	6,98	7,01	7	6,9	7,1
22	10,30	7,14	7,01	6,98	7	6,9	7,1
23	11,00	7,16	7,04	6,96	7	6,9	7,1
24	11,30	7,18	7	6,95	7	6,9	7,1
25	12,00	7,2	6,96	6,95	7	6,9	7,1
26	12,30	7,21	6,97	6,97	7	6,9	7,1
27	13,00	7,23	6,99	7	7	6,9	7,1
28	13,30	7,24	7,01	7,03	7	6,9	7,1

Pengaturan pH secara otomatisasi dengan penambahan Larutan H₂SO₄ 5 % dan Larutan H₂SO₄ 10 % menggunakan dozing pump seperti terlihat pada Tabel 1 sedangkan gambar grafik hubungan penambahan larutan H₂SO₄ 5 % dan 10 % dengan kenaikan pH dapat dilihat pada gambar 7 .



Gambar 7. Hubungan waktu dengan pH (Proses Sinambung)

Untuk periode waktu : 0 – 4.00 menit

Grafik mempunyai kecenderungan yang sama, mengalami kenaikan sampai pH 6,9. (masih dalam batas toleransi bawah dozing belum ON)

Namun perbedaannya adalah, untuk penambahan dengan larutan H₂SO₄ 5 %, respon waktu : 450 – 360 : 90 detik, Trend grafik sinusoidal dengan periode yang panjang. Sedangkan untuk penambahan dengan larutan H₂SO₄ 10 %, respon waktu : 450 – 420 : 30 detik. Trend grafik sinusoidal dengan periode yang lebih pendek & respon cepat

Proses kontrol, adalah mengatur perbedaan nilai yang terjadi dengan nilai yang seharusnya " Error ". Nilai error yang semakin tinggi menunjukkan adanya pengendalian yang semakin tidak baik, sedangkan nilai error kecil atau bahkan mendekati nol adalah suatu kondisi yang baik yang diharapkan dapat menunjukkan kondisi pH yang relatif

stabil seperti kondisi operasi yang dikehendaki dan telah ditentukan. (Coughanowr- Kopel, 1989)

Evaluasi Teknologi.

Mobil IPAL yang sudah dilengkapi system otomatisasi diperlukan, sebab banyak industri kecil dan menengah yang belum memiliki instalasi pengolah limbah yang representatif, terutama dalam mengendalikan pencemaran air yang selama ini banyak terjadi.

Beberapa hal yang dapat diambil dan dimanfaatkan dengan keberadaan Mobil IPAL yang sudah dilengkapi sistem otomatisasi, antara lain :

- Sebagai upaya untuk mengantisipasi tingkat kesulitan dalam pengoperasian. seperti adanya fluktuasi pada kuantitas dan kualitas bahan cemaranya, karena dipengaruhi oleh karakter limbah cair yang akan diolah. Hal ini karena masing-masing limbah cair yang walaupun bersifat organik namun mempunyai sifat yang berbeda tergantung dari sumber limbahnya/ jenis industri nya, maka sistim otomatisasi Mobil IPAL sangat bermanfaat, karena pengontrolan pH serta penambahan reagent memerlukan kondisi yang tepat dan akurat.
- Teknologi ini dapat diimplementasikan pada beberapa industri yang mempunyai kondisi serupa seperti pada industri yang berbasis organik lainnya, karena limbah cair ini mempunyai potensi bahan cemar berupa bahan organik terlarut serta tersuspensi. Proses pengikatan bahan organik secara biologi organik dengan menggunakan lumpur aktif yang beroperasi dalam reaktor fluidized Bed. (Eddy Metcaft, 2003).
- Dasar untuk unit Usaha Pelayanan Teknis (UPT) untuk pembuatan & pembangunan Mobil IPAL lain yang pengoperasiannya manual maupun yang sudah dilengkapi dengan sistem otomatisasi, yang dibutuhkan oleh industri yang dalam keberadaan lokasinya ada keterbatasan/ kesulitan dengan ketersediaan lahan/ tanah permanen yang cukup, sehingga fasilitas IPAL Mobil ini tetap bisa dioperasikan dengan secara berpindah2 sesuai lokasi industri yang membutuhkan, yang pada

akhirnya dapat dimungkinkan untuk mendatangkan Jasa Pelayanan Teknis (JPT).

- Suatu sarana yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan penelitian dan pengembangan inovasi teknologi pengolahan air limbah serta sebagai bahan kajian bagi industri-industri yang akan membangun IPAL nya dengan menggunakan sistem otomatisasi. (sarana promosi kemampuan Baristand Industri Surabaya dalam perkerayaan).

Evaluasi Ekonomi .

Evaluasi ekonomi untuk suatu kegiatan pengelolaan lingkungan yang diakibatkan oleh kegiatan usaha, tidaklah mudah untuk di hitung untung ruginya, hal itu dikarenakan biaya yang ada seharusnya dibandingkan dengan terjadinya kerusakan lingkungan serta usaha pemulihannya apabila tidak ada pengelolaan.

Dengan pertimbangan tersebut serta sebagai perwujudan rasa tanggung jawab pengelolaan yang baik dari dampak kegiatan industri/ unit usaha, maka sekecil apapun limbah yang dihasilkan haruslah mendapatkan perhatian untuk mengolahnya, termasuk suatu usaha yang mempunyai keterbatasan kepemilikan tanah/ lahan serta ketersediaan SDM yang mengoperasikannya.

Keberadaan Mobil IPAL yang dilengkapi oleh sistim pengontrolan pH berpeluang sebagai:

UPT yang dapat mendatangkan Jasa Pelayanan Teknis (JPT), antara lain :

- Untuk pembuatan & pembangunan IPAL secara total, Harga Rp. 550.000.000/ unit (Rp. 450.000.000/ unit jika mobil sudah tersedia),
- Jasa Desain : 20-25 % dari harga total fasilitas peralatan IPAL. (termasuk supervisi pembangunan fisik, uji coba serta pelatihan operator).
- Jasa pengolahan (dengan sistim sewa) per hari : Rp. 900.000/ hari *), dengan basis : limbah 2 m³/ hari, BOD : 250 ppm)

Keberadaan mobil IPAL ini, instalasi tidak membutuhkan lahan yang luas. Hal ini didasarkan atas kebutuhan banyak industri menengah dan kecil, karena Industri semacam ini biasanya tidak memiliki unit

pengolah limbah sendiri. Sebab lahan mereka sempit untuk membangun pengolah limbah yang permanen serta adanya keterbatasan SDM yang mengoperasikannya. IPAL mobile ini cocok untuk kondisi seperti ini terutama jika ada pengolahan secara sentra atau dengan koordinasi dari instansi pembinanya, seperti Dinas Lingkungan Hidup maupun dinas terkait lainnya di daerah dimana industry kecil menengah tersebut berada..

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dengan melakukan perekayasaan system otomatisasi IPAL Mobil Baristand Industri Surabaya dapat ditarik kesimpulan beberapa hal :

- Keberadaan IPAL mobil Baristand Industri Surabaya dengan sistem otomatisasi mampu mengelola lingkungan dengan kinerja yang lebih baik, efektif dan efisien dengan pengoperasian serta pengaturan kondisi proses yang teliti dengan pengontrolan pH pada kondisi operasi proses netralisasi.
- Pengaturan pH (pH display) dengan cara manual secara batch, maka untuk mencapai pH 7 dari kondisi awal, diperlukan
 - ✓ Larutan H₂SO₄ 5 % sebanyak : 8 cc/ menit, Larutan H₂SO₄ 10 % sebanyak : 4,4 cc/ menit,
- Pengaturan pH dilakukan secara proses sinambung (pH kontrol : panel pH display & dozing pump)
 - pH : 7, H₂SO₄ 10 % ,
 - Kontrol dengan kisaran 7 ± 0.1 , waktu respon 30 detik.

Saran

Pengoperasian system otomatisasi IPAL Mobil, akan berjalan dengan lebih baik serta kinerjanya bisa dipertahan jika kondisi peralatan otomatisasi juga terjaga dengan baik, mengingat semua komponennya adalah rangkaian elektronika yang sangat memerlukan pemeliharaan yang bersifat

kontinyu, seperti pembersihan elektroda pada sensor probe-nya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Awwa, 1992, " *Standard Method For Examination of Water and Wastewater*", 18th ed, American Public Health Association, Washington.
2. Anonimous, 1998, " *Biological Treatments*", makalah Training Industrial Wastewater Treatment, Sinclair Knight Merz, Sydney, Australia.
3. Anonimous, 1998, " *Chemical & Physical Treatments*", makalah Training Industrial Wastewater Treatment, Sinclair Knight Merz, Sydney, Australia.
4. Anonimous, 2002, " *Wastewater Treatments*", makalah Training Industrial Wastewater Treatment Technique, JICA, Kitakyushu, Japan.
5. Fujita S, 1996, " *Chemical & Physical Treatments* ", Kanagawa Academy Of Science and Technology, Japan.
6. Fuji, Mashahiro, (2002), " *Biological Treatment* ", Hand out of JICA Training, JICA, Kitakyushu.
7. Haryadi, R & Hidayat, S, Lingkungan, Gatra Nomor 13, 5 Februari 2009] 2009,tentang Mobil Plasma Pengolah Limbah
8. Metcalt & Eddy, 2003, " *Waswater Engineering Treatment and Reuse* ", 4 th ed, Mc Graw Hill, New York.
9. USAID, 1998 " *Waste Minimization and Cleaner Production*", Naskah Workshop AusAID, Jakarta.
10. (<http://digilib.its.ac.id/ITS-Research-3100010082619/12236>), download 20 Oktober 2010.
11. (<http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-3100010038366/10580>) download 20 Oktober 2010.
12. (<http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbtbf-gdl-s1-2007-rudyjusuf-1833&q=Nilai>) download 23 Oktober 2010.
13. <http://html-pdf-converter.com/pdf/modern-control->

engineering%3B-k.ogata,-prentice-hall,-
4th-edition.html (Ogata K, *Modern
Control Engineering, 3rd ed, Prentice
Hall, 1997*). download 23 Oktober 2010.

14. [http://www.pdf-freownload.com/pdf-
folder/process-dynamics-control-text-by-
dr.coughanowr-pdf.php](http://www.pdf-freownload.com/pdf-folder/process-dynamics-control-text-by-dr.coughanowr-pdf.php) , download 24
Oktober 2010.