

PENELITIAN KEMAMPUAN PROSES PRODUSEN TAHU DALAM MEMBUANG LIMBAH CAIR YANG MEMENUHI STANDAR KEPUTUSAN GUBERNUR JAWA TIMUR NOMOR 45 TAHUN 2002

Naskah diterima tanggal 27 Februari 2013, disetujui tanggal 18 Juni 2013

Diah Novianti
Peneliti bidang Teknik Material dan Bahan Bangunan
Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Timur

ABSTRAK

Proses pembuatan tahu menghasilkan air limbah yang masih banyak mengandung zat organik yang menyebabkan mikroba menjadi aktif dan menguraikan bahan organik tersebut secara biologis menjadi senyawa asam-asam organik. Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 45 tahun 2002 menetapkan baku mutu limbah cair bagi industri atau kegiatan industri lainnya di Jawa Timur, termasuk di dalamnya industri tahu/tempe/kecap. Dengan menggunakan Analisa Kemampuan Proses (AKP) untuk mengetahui kemampuan proses produsen tahu dalam menghasilkan limbah cair yang sesuai standar tersebut diperoleh hasil 97,55% produsen menghasilkan limbah cair yang melampaui baku mutu pH, 99,89% melampaui baku mutu padatan tersuspensi total (TSS), 98,87% melampaui baku mutu COD dan 99,89% melampaui baku mutu BOD.

Kata kunci : limbah cair, tahu, pencemaran, analisa kemampuan proses

ABSTRACT

Processing tofu produces liquid waste that still contains a lot of organic substances that cause microbes to be active and decompose organic matter into compounds that are biologically organic acids. East Java Governor Decree No. 45 of 2002 declaring liquid waste standards for industry or other industrial activities in East Java, including industrial tofu / tempe / soy sauce. Using the Process Capability Analysis (PPA) to determine the ability of the tofu manufacturer to produce standards-compliant liquid waste results obtained 97.55% manufacturers produce liquid waste that exceeded the quality standard pH, 99.89% exceeded the quality standard total suspended solids (TSS) , 98.87% exceeded the quality standard of COD and 99.89% exceeded the quality standard of BOD.

Keywords: liquid waste, tofu, pollution, process capability analysis

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) adalah suatu negara yang dilimpahi beragam kekayaan sumber daya, baik sumber daya manusia maupun alam. Banyak potensi kekayaan alam yang bisa dimanfaatkan oleh penduduknya yang juga melimpah. Akan tetapi masih sedikit penduduk yang menyadari bahwa sumber daya alam tersebut memiliki keterbatasan dalam jumlah sehingga memerlukan perhatian dalam menjaga lingkungan sehingga dapat mempertahankan keberlanjutan sumber daya tersebut. Banyak penduduk memanfaatkan

potensi alam yang ada kemudian memproses pemanfaatannya tetapi lalai terhadap proses pasca produksi yang biasanya menghasilkan limbah. Salah satu usaha yang berpotensi menimbulkan limbah dan berpengaruh terhadap lingkungan permukiman misalnya produksi tahu dan atau tempe. Pembuangan limbah cair produksi tahu yang langsung dibuang di badan air dapat menurunkan kualitas airnya.

Untuk mengetahui bagaimana kualitas limbah cair yang dihasilkan dari proses pembuatan tahu dilakukan uji kualitas air, meliputi parameter pH (derajat keasaman), TSS (Total Dissolved Solid/total kandungan zat padat

terlarut), COD (Chemical Oxygen Demand) /Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK), BOD (Biochemical Oxygen Demand). Hasil uji kualitas air dianalisa dengan metode analisa kapabilitas proses untuk mengetahui berapa persen dari produsen tahu yang mampu membuang limbah cair yang dihasilkan sesuai baku mutu yang ditetapkan. Standar yang digunakan pada penelitian ini adalah Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 45 tahun 2002 untuk industri tahu/kecap/tempe. Dari hasil uji laboratorium contoh air dan analisa tersebut akan dapat diketahui berapa persen produsen tahu yang dapat dinilai mampu membuang limbah cair sesuai standar sehingga dapat direkomendasikan apa yang harus dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi tersebut. Pengambilan contoh air dilakukan dari beberapa produsen tahu di Desa Gondanglegi, Singkalanyar dan Desa Tanjung Tani, Kecamatan Prambon, Kabupaten Nganjuk.

Rumusan Masalah

Proses pembuatan tahu akan menghasilkan air limbah yang berasal dari air bekas perendaman kedelai, air hasil penirisan kedelai setelah direndam, busa yang terjadi pada waktu pemasakan bubur kedelai, air sisa penggumpalan susu kedelai, air hasil dari pencetakan dan air hasil pengepresan (Hartati, 2003). Buangan air limbah ini masih banyak mengandung zat organik, seperti protein, karbohidrat, lemak, zat terlarut yang mengandung padatan tersuspensi atau padatan terendap (Sola, 1994). Adanya bahan organik yang cukup tinggi (ditunjukkan dengan nilai BOD dan COD) menyebabkan mikroba menjadi aktif dan menguraikan bahan organik tersebut secara biologis menjadi senyawa asam-asam organik. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kualitas limbah cair yang dibuang dari proses pembuatan tahu bila dievaluasi terhadap standar Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 45 tahun 2002 untuk industri tahu/kecap/tempe;
2. Bagaimana kemampuan proses produsen tahu dalam membuang limbah cair yang memenuhi baku mutu sesuai standar Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 45 tahun 2002 untuk industri tahu/kecap/tempe;

3. Bagaimana suatu solusi yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan proses produsen tahu dalam membuang limbah cair yang memenuhi baku mutu sesuai standar Keputusan Gubernur Nomor 45 tahun 2002 untuk industri tahu/kecap/tempe

Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian adalah:

- Diketuainya kualitas limbah cair yang dibuang dari proses pembuatan tahu
- Diketuainya tingkat kemampuan proses produsen tahu dalam membuang limbah cair yang memenuhi baku mutu sesuai standar Keputusan Gubernur Nomor 45 tahun 2002 untuk industri tahu/kecap/tempe;
- Didapatkannya suatu rekomendasi sebagai salah satu upaya dalam peningkatan kemampuan proses produsen tahu dalam membuang limbah cair yang memenuhi baku mutu sesuai standar.

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- Adanya peningkatan kemampuan proses produsen tahu dalam membuang limbah cair yang memenuhi baku mutu sesuai standar Keputusan Gubernur Nomor 45 tahun 2002 untuk industri tahu/kecap/tempe, sehingga terjadi peningkatan kualitas lingkungan.

Lingkup Penelitian

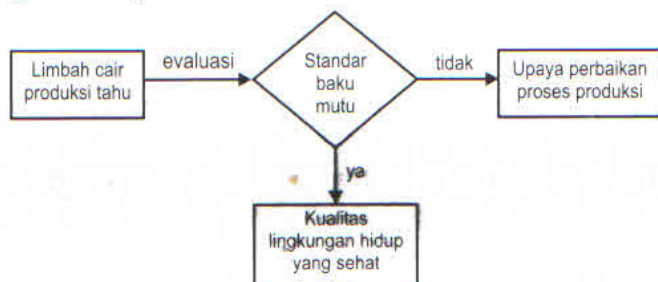
Lingkup penelitian meliputi:

- Mengambil contoh uji limbah cair hasil produksi tahu di lokasi penelitian dan mengadakan pengujian di laboratorium. Pada penelitian ini parameter yang diuji di laboratorium meliputi pH (derajat keasaman), TSS (Total Disolved Solid/total kandungan zat padat terlarut), COD (Chemical Oxygen Demand) /Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK) dan BOD (Biochemical Oxygen Demand).
- Mengevaluasi dan menganalisa hasil uji laboratorium terhadap standar Keputusan Gubernur Nomor 45 tahun 2002 untuk industri tahu/kecap/tempe dengan metode analisa kemampuan proses.
- Memberikan rekomendasi terkait dengan upaya peningkatan kemampuan proses dalam membuang limbah cair yang memenuhi

baku mutu sesuai standar Keputusan Gubernur Nomor 45 tahun 2002 untuk industri tahu/kecap/tempe.

Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian ini ditunjukkan pada diagram berikut.



Gambar 1. Diagram Kerangka Konsep Penelitian

METODOLOGI

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan metode analisa kemampuan proses. Analisa kemampuan proses dilakukan terhadap hasil uji laboratorium terhadap contoh limbah cair yang diambil dari badan air penerima buangan limbah cair produksi tahu. Analisa menggunakan software pengolahan data statistik Minitabs untuk mengetahui berapa besar kemampuan proses produksi tahu terhadap acuan standar kualitas air sebagaimana ditetapkan dalam Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 45/2002 untuk Industri Tahu/Kecap/Tempe.

Kemampuan Proses didefinisikan sebagai kemampuan suatu proses untuk menghasilkan suatu produk/jasa yang sesuai dengan kebutuhan/syarat dari konsumen atau spesifikasi yang diharapkan. Untuk mengetahui suatu proses berjalan secara capable atau tidak (menghasilkan produk/jasa yang sesuai spesifikasinya) dipakailah Analisa Kemampuan Proses (AKP). Dalam AKP dipakai berbagai nilai indeks untuk mengetahui kualitas dari proses yang dihasilkan.

Kemungkinan jenis distribusi adalah dua macam yaitu normal dan non normal. Jenis distribusi normal dapat diubah dengan transformasi Box-Cox maupun Johnson untuk memperbaiki kenormalan data. Jenis distribusi non-normal mempunyai 13 jenis distribusi yaitu lognormal, 3-parameter lognormal, exponential, 2-parameter exponential, Weibull, 3-parameter Weibull, smallest extreme value, largest extreme value, gamma, 3-parameter gamma, logistik, loglogistik,

dan, 3-parameter loglogistik. Dalam AKP dipakai berbagai nilai indeks untuk mengetahui kualitas dari proses yang dihasilkan. Antara lain Cp, Pp, Cpk, Ppk, Cpm, dan PPM.

Setelah diketahui jenis distribusi data, maka dilakukanlah AKP. Output dari AKP yang biasa digunakan untuk menilai suatu kapabilitas proses adalah Cpk. Praktisi Indonesia biasa menggunakan nilai Cpk > 1,33.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Limbah Cair

Untuk mengetahui bagaimana kualitas limbah cair di badan air dekat permukiman warga maka perlu dilakukan uji laboratorium terhadap contoh limbah cair yang dibuang dari perusahaan penghasil tahu ataupun tempe. Pengujian dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Jurusan Teknik Lingkungan-Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Hasil uji laboratorium contoh limbah cair produksi tahu ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium Limbah Cair

| No. Sampel | Parameter | | | | Catatan |
|------------|-----------|------------|----------------------------|----------------------------|---|
| | pH | TSS (mg/l) | COD (mg/L O ₂) | BOD (mg/L O ₂) | |
| Baku Mutu | 6 - 9 | 100 | 300 | 150 | Kep.Gub. Jatim No. 45/2002, untuk Industri Tahu/ Kecap/ Tempe |
| 1 | 5,45 | 700 | 1.360 | 898 | |
| 2 | 4,17 | 3.960 | 9.280 | 6.120 | |
| 3 | 4,25 | 1.260 | 5.920 | 3.900 | |
| 4 | 4,23 | 790 | 5.840 | 3.850 | |
| 5 | 5,40 | 860 | 3.360 | 2.218 | |
| 6 | 4,20 | 900 | 6.400 | 4.226 | |
| 7 | 4,17 | 1.020 | 7.200 | 4.750 | |
| 8 | 4,35 | 1.200 | 7.120 | 4.700 | |
| 9 | 4,35 | 1.780 | 6.480 | 4.276 | |
| 10 | 4,23 | 1.120 | 5.440 | 3.590 | |
| 11 | 4,22 | 1.240 | 7.440 | 4.910 | |
| 12 | 4,40 | 900 | 5.440 | 3.594 | |
| 13 | 4,28 | 840 | 5.600 | 3.696 | |
| 14 | 4,17 | 1.100 | 6.960 | 4.594 | |

Dari hasil uji laboratorium terhadap kualitas limbah cair yang dialirkan ke badan air dari produksi tahu di lokasi penelitian menunjukkan bahwa kualitas air limbah pada semua lokasi pengambilan dan pengujian terhadap keseluruhan parameter melampaui

baku mutu yang telah ditetapkan dalam keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 45/2002, tanggal 17 Juni 2002 untuk industri tahu/kecap/tempe.

Analisa Kemampuan Proses

Analisa Kemampuan Proses dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan produsen tahu dalam membuang limbah cair tahu yang memenuhi baku mutu sesuai standar dalam Surat Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 45/2002, untuk industri tahu/ kecap/ tempe.

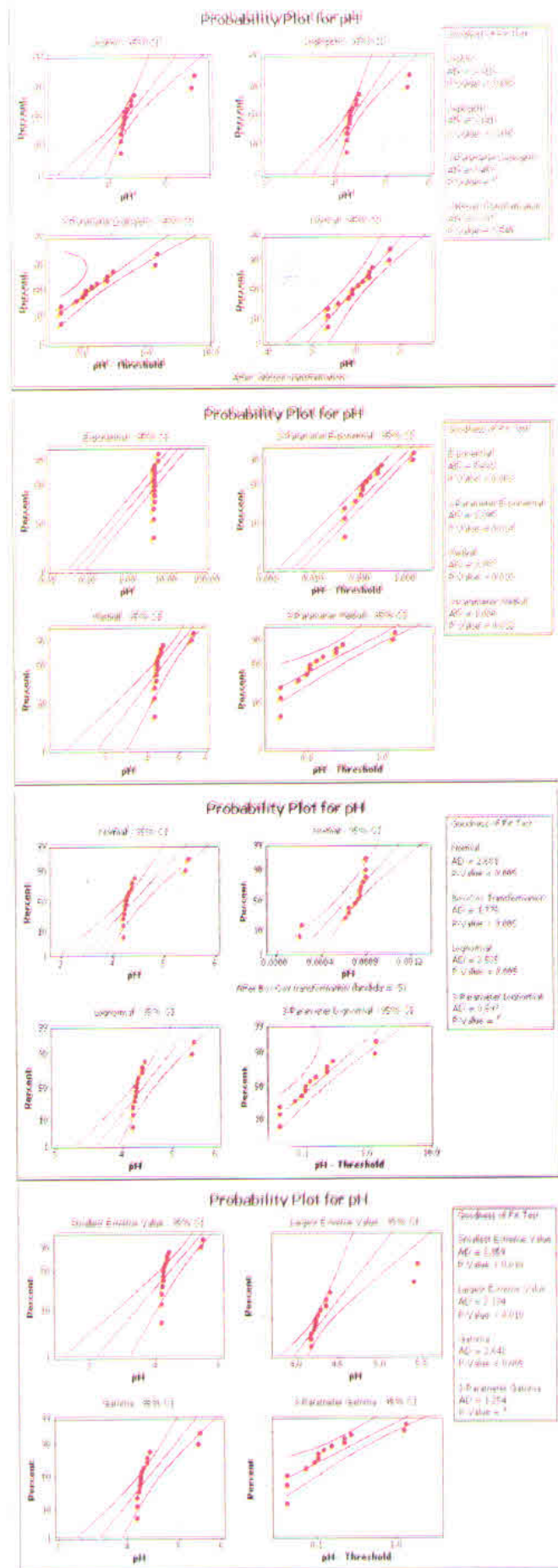
Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 45/2002 menyebutkan bahwa limbah tahu yang dihasilkan harus sesuai dengan nilai maksimum-minimum yang ditetapkan. Adapun untuk parameter kualitas pH, minimum nilai pH adalah 6 dengan nilai maksimum adalah 9; parameter kualitas TSS disebutkan bahwa nilai maksimal adalah sebesar 100 mg/l; parameter kualitas COD dipersyaratkan bahwa nilai maksimal adalah sebesar 300 mg/l O₂ dan parameter kualitas BOD dipersyaratkan bahwa nilai maksimal adalah sebesar 150 mg/1O₂.

Analisa Kemampuan Proses pH

Pada pengujian normalitas data didapatkan bahwa data sampel pH hasil limbah tahu tidak berdistribusi normal. Berdasarkan hasil ini, maka diperlukan adanya pengujian penentuan distribusi (*fitting distribution*) untuk mengetahui distribusi apakah yang sesuai dengan data sampel pH. *Fitting distribution* disajikan pada analisa dan gambar di bawah ini.

Goodness of Fit Test

| | | | | |
|-------------------------|-------|---------|-------|---|
| Distribution | AD | P | LRT | P |
| Normal | 2,681 | <0,005 | | |
| Box-Cox Transformation | 1,775 | <0,005 | | |
| Lognormal | 2,535 | <0,005 | | |
| 3-Parameter Lognormal | 0,597 | * 0,000 | | |
| Exponential | 5,631 | <0,003 | | |
| 2-Parameter Exponential | 1,395 | 0,014 | 0,000 | |
| Weibull | 2,757 | <0,010 | | |
| 3-Parameter Weibull | 1,026 | 0,012 | 0,000 | |
| Smallest Extreme Value | 2,859 | <0,010 | | |
| Largest Extreme Value | 2,134 | <0,010 | | |
| Gamma | 2,643 | <0,005 | | |
| 3-Parameter Gamma | 1,254 | * 0,000 | | |
| Logistic | 2,312 | <0,005 | | |
| Loglogistic | 2,141 | <0,005 | | |
| 3-Parameter Loglogistic | 0,457 | * 0,000 | | |
| Johnson Transformation | 0,297 | 0,540 | | |



Gambar 2. Fitting Distribution Kandungan pH

Dari hasil analisa *fitting distribution* sebagaimana disajikan pada gambar 2. didapatkan bahwa nilai *p-value* tertinggi dimiliki oleh distribusi yang dihasilkan oleh *Johnson Transformation* dengan nilai *p-value* sebesar 0.54.

Nilai transformasi Johnson didapatkan dari perhitungan matematis sebagai adalah berikut:

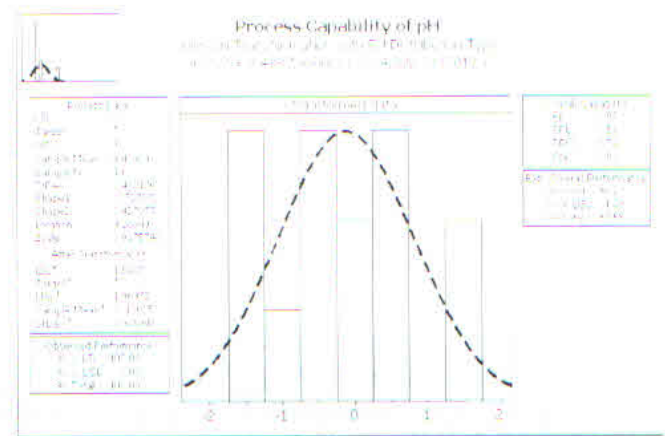
$$X = -0,727073 + 0,427977 * \text{Asinh}((X - 4,20849) / 0,0175748)$$

Dengan menggunakan distribusi *Johnson Transformation* dengan parameter distribusi sebagaimana disajikan pada rumusan matematis di atas, didapatkan nilai kapabilitas pH limbah tahu (berdasarkan gambar 2.) Dibandingkan dengan Keputusan Gubernur Jatim No. 45/2002, tgl 17 Juni 2002 dengan nilai minimum pH = 6 dan nilai maksimum pH = 9 adalah sebagai berikut:

- Nilai PPL (kapabilitas pH limbah tahu dibandingkan dengan nilai minimum pH yang diperbolehkan/ pH=6) adalah -0.59
- Nilai PPU (kapabilitas pH limbah tahu dibandingkan dengan nilai maksimum pH yang diperbolehkan/ pH=9) adalah 0.74
- Nilai PPK atau kapabilitas total dari pH limbah tahu adalah sebesar -0.59.

Nilai PPK yang digunakan dunia industri internasional dalam menentukan kemampuan proses untuk menghasilkan output sesuai dengan standar yang ditetapkan 1.33. Dalam penelitian ini standar yang digunakan adalah Keputusan Gubernur Jatim Nomor 45/2002.

Berdasarkan nilai PPK di atas, di dapatkan bahwa produsen tahu belum memiliki kapabilitas (kemampuan) untuk mengalirkan pH limbah cair tahu sesuai standar. Hal ini dapat dilihat pada nilai PPK pH limbah tahu adalah -0.59 (PPK < 1.33).



Gambar 3. Kapabilitas pH Limbah Tahu

Dari hasil pengolahan kapabilitas proses sebagaimana disajikan pada gambar 3. di dapatkan bahwa kapabilitas proses produksi produsen tahu dengan menggunakan data kualitas limbah cair tahu serta memperhatikan parameter kualitas air berdasarkan Keputusan Gubernur Jatim No. 45/2002, tgl 17 Juni 2002 adalah sebagai berikut:

- 96.27% produsen mengalirkan limbah cair tahu dengan nilai pH di bawah 6
- 2.45% produsen mengalirkan limbah cair tahu dengan nilai pH sesuai parameter Keputusan Gubernur Jatim No. 45/2002, tgl 17 Juni 2002 yaitu lebih dari 6 dan kurang dari 9 (pH > 6; pH < 9)
- 1.28% produsen mengalirkan limbah cair tahu dengan nilai pH di atas 9.

Dengan cara yang sama dilakukan analisa kapabilitas proses untuk TSS, COD serta BOD dan diperoleh hasil sebagaimana uraian berikut.

Analisa Kemampuan Proses Padatan Tersuspensi/TSS

- Dari hasil analisa *fitting distribution* didapatkan bahwa nilai *p-value* tertinggi dimiliki oleh distribusi yang dihasilkan oleh *Box-Cox Transformation* dengan nilai *p-value* sebesar 0.901 dan *Johnson Transformation* dengan nilai *p-value* sebesar 0.877. Nilai transformasi Johnson didapatkan dari perhitungan matematis adalah sebagai berikut:

$$X = -1,01413 + 0,681781 * \text{Asinh}((X - 814,610) / 90,3400)$$

Dengan menggunakan distribusi *Johnson Transformation* dengan parameter distribusi sebagaimana disajikan pada rumusan matematis di atas, didapatkan nilai kapabilitas TSS limbah

tahu dibandingkan terhadap Keputusan Gubernur Jatim No. 45/2002, tgl 17 Juni 2002 dengan nilai maksimum TSS = 100 ml/l adalah sebagai berikut.

- Nilai PPU (kapabilitas TSS limbah tahu dibandingkan dengan nilai maksimum TSS yang diperbolehkan/ TSS=100ml/l) adalah -1.02
- Nilai PPK atau kapabilitas total dari TSS limbah tahu adalah sebesar -1.02.

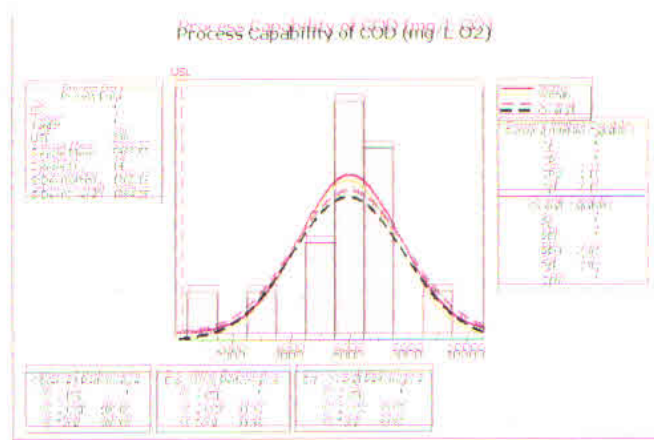
Berdasarkan nilai PPK di atas, didapatkan bahwa produsen tahu belum memiliki kapabilitas (kemampuan) TSS untuk mengalirkan limbah cair tahu sesuai standar yang digunakan. Hal ini dapat dilihat pada nilai PPK TSS limbah tahu adalah -1.02 ($PPK < 1.33$).

Dari hasil pengolahan kapabilitas proses dengan memperhatikan parameter kualitas Keputusan Gubernur Jatim No. 45/2002, tgl 17 Juni 2002 diperoleh hasil sebagai berikut:

- 99.89% perajin membuang limbah tahu dengan nilai TSS di atas 100 ml/l
- 0,11% perajin membuang limbah tahu dengan nilai TSS di bawah 100 ml/l

Analisa Kemampuan Proses COD

Pada pengujian normalitas data didapatkan bahwa data sampel COD hasil limbah tahu berdistribusi normal. Dengan menggunakan distribusi normal, maka dilakukan perhitungan kapabilitas proses sebagaimana disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Kapabilitas COD Limbah Tahu

- Nilai PPU (kapabilitas COD limbah tahu dibandingkan dengan nilai maksimum COD yang diperbolehkan/ COD=300ml/l O₂) adalah -1.01

- Nilai PPK atau kapabilitas total dari COD limbah tahu adalah sebesar -1.01.

Berdasarkan nilai PPK di atas, didapatkan bahwa produsen tahu belum memiliki kapabilitas (kemampuan) COD untuk membuang limbah cair tahu sesuai standar yang digunakan. Hal ini dapat dilihat pada nilai PPK COD limbah tahu adalah -1.01 ($PPK < 1.33$).

Dari hasil pengolahan kapabilitas proses didapatkan bahwa kapabilitas proses produsen tahu didapatkan hasil sebagai berikut:

- 99.87% produsen membuang limbah tahu dengan nilai COD di atas 300ml/l O₂
- 0,13% produsen membuang limbah tahu dengan nilai COD di bawah 300ml/l O₂

Analisa Kemampuan Proses BOD

Pada pengujian normalitas didapatkan bahwa data sampel BOD hasil limbah tahu berdistribusi normal. Dengan menggunakan distribusi normal, maka dilakukan perhitungan kapabilitas proses dan diperoleh hasil sebagai berikut:

- Nilai PPU (kapabilitas BOD limbah tahu dibandingkan dengan nilai maksimum BOD yang diperbolehkan/ BOD=150 ml/l O₂) adalah -1.02
- Nilai PPK atau kapabilitas total dari BOD limbah tahu adalah sebesar -1.02.

Berdasarkan nilai PPK di atas, didapatkan bahwa produsen tahu belum memiliki kapabilitas (kemampuan) BOD untuk membuang limbah cair tahu sesuai dengan standar yang digunakan. Hal ini dapat dilihat pada nilai PPK BOD limbah tahu adalah -1.02 ($PPK < 1.33$).

Dari hasil pengolahan kapabilitas proses didapatkan bahwa kapabilitas proses BOD produksi produsen tahu adalah sebagai berikut:

- 99.89% produsen membuang limbah tahu dengan nilai BOD di atas 150 ml/l O₂
- 0,11% produsen membuang limbah tahu dengan nilai BOD di bawah 150 ml/l O₂

Menurut Hartati dalam ProRistand Indag Surabaya Edisi II Juli tahun 2003, karakteristik limbah tahu antara lain meliputi: padatan tersuspensi, pH, BOD dan COD.

Adanya padatan tersuspensi pada air limbah

akan mempengaruhi kekeruhan. Apabila terjadi pengendapan dan pembusukan padatan ini di saluran umum, maka dapat mengubah peruntukan perairan tersebut.

Perubahan pH pada air limbah menunjukkan bahwa telah terjadi aktifitas mikroba yang mengubah bahan organik mudah terurai menjadi asam.

BOD (Biochemical Oxygen Demand) merupakan parameter yang umum dipakai untuk menentukan tingkat pencemaran bahan organik pada air limbah. BOD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan bakteri aerobik untuk menguraikan bahan organik di dalam air melalui proses oksidasi biologis (biasanya dihitung selama waktu 5 hari pada suhu 20°C). Semakin tinggi nilai BOD di dalam air limbah, semakin tinggi pula tingkat pencemaran yang ditimbulkan.

Biochemical Oxygen Demand menunjukkan jumlah oksigen dalam satuan ppm yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk memecahkan bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri.

COD (Chemical Oxygen Demand) atau kebutuhan oksigen kimia (KOK) adalah jumlah oksigen (mg O_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter sampel air. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air.

COD juga merupakan parameter yang umum dipakai untuk menentukan tingkat pencemaran bahan organik pada air limbah. COD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi secara kimia bahan organik di dalam air. Air limbah tahu sebagian besar terdiri dari limbah organik dengan nilai COD (Chemical Oxygen Demand) cukup tinggi, yaitu 5771 mg/l (Anonim 2004). Nilai COD merupakan ukuran pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air. Sehingga jika air limbah tahu langsung dibuang ke badan air akan menurunkan oksigen terlarut dalam air. Bila hal

ini dibiarkan akan menimbulkan bau busuk yang dapat mengganggu masyarakat dari segi estetika dan kesehatan.

Untuk mengurangi beban polusi akibat buangan limbah cair industri tahu, maka perlu adanya instalasi pengolahan limbah yang memadai sehingga memenuhi baku mutu air limbah sebelum dibuang ke badan air penerima. Limbah cair tahu merupakan limbah organik dan tidak mengandung logam berat, sehingga proses pengolahannya dapat dilakukan secara biologi. Proses pengolahan biologi merupakan suatu proses pengolahan limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme seperti bakteri untuk mendegradasi kandungan polutan. Sistem pengolahan secara biologi dapat menghasilkan produk olahan, maupun produk samping yang lebih aman terhadap lingkungan, dan lumpur yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik atau media tanam yang sangat baik.

Tingginya tingkat pencemaran limbah cair dari proses pembuatan tahu tanpa disadari telah merugikan sektor pertanian di sekitar kawasan industri tahu. Efek lainnya, tidak banyak ikan bisa ditangkap di sepanjang perairan yang terkontaminasi limbah serta apabila terdegradasi di tanah, limbah cair bisa pula menghasilkan gas metan sebagai salah satu jenis GRK (Gas Rumah Kaca).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari hasil uji kualitas keseluruhan parameter contoh buangan limbah cair produksi tahu diketahui melampaui baku mutu standar yang ditetapkan dalam Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 45/2002 untuk industri tahu/kecap/tempe.
2. Dari hasil analisa kemampuan proses parameter pH disimpulkan bahwa:
 - a. 96.27% perajin membuang limbah tahu dengan nilai pH kurang 6;
 - b. 2.45% perajin membuang limbah tahu dengan nilai pH sesuai parameter yaitu lebih dari 6 dan kurang dari 9 ($\text{pH} > 6; < 9$);
 - c. 1.28% perajin membuang limbah tahu dengan nilai pH lebih dari 9.

Berdasarkan nilai PPK, di dapatkan bahwa perajin tahu di lokasi penelitian belum memiliki kapabilitas

(kemampuan) untuk membuang pH limbah cair tahu sesuai standar dalam Keputusan Gubernur Jatim Nomor 45/2002.

3. Dari hasil analisa kemampuan proses diketahui pula tentang kapabilitas proses parameter TSS (Total Solved Solution)/ padatan tersuspensi total, kapabilitas proses parameter COD serta kapabilitas proses parameter BOD bahwa perajin tahu belum memiliki kapabilitas (kemampuan) untuk membuang limbah cair dengan kandungan TSS, COD serta kandungan BOD yang memenuhi baku mutu sesuai standar yang ditetapkan dalam Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 45/2002 untuk industri tahu/kecap/tempe.

Saran

Mengingat masih rendahnya tingkat kemampuan (kapabilitas) produsen tahu dalam membuang limbah cair yang sesuai standar yang ditetapkan dalam Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 45/2002 untuk industri tahu/kecap/tempe maka diperlukan perhatian Pemerintah untuk meningkatkan pembinaan kepada para produsen tahu agar lebih memperhatikan aspek kualitas lingkungan tempat tinggal mereka dengan meningkatkan kualitas limbah cair yang dibuang di lingkungan tempat tinggal. Peningkatan kualitas buangan limbah cair tersebut akan membantu menciptakan dan menjaga lingkungan yang lebih sehat. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kapabilitas proses produsen tahu adalah dengan mengurangi tingkat pencemaran yang ditimbulkan akibat pembuangan limbah cair produksi tahu antara lain dengan mengolah limbah cair yang dihasilkan sebelum dibuang ke badan air. Alternatif lainnya adalah dengan mengolah limbah cair menjadi sumber energi alternatif yaitu biogas. Gas yang dihasilkan dapat dialirkan ke rumah penduduk sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan gas rumah tangga sebagai alternatif pengganti penggunaan minyak tanah sebagaimana ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Instalasi Biogas dari Limbah Cair Produksi Tahu dan Pemanfaatannya oleh Masyarakat

DAFTAR PUSTAKA

1. Bass, I., 2007, Six Sigma Statistics with Excel and Minitab, Mc Graw Hill, New York, 159-202;
2. Elly Yuniarti Sani, Pengolahan Air Limbah Tahu Menggunakan Reaktor Anaerob Bersekat dan Aerob, Program Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang, 2006;
3. Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;
4. _____ <http://dhimaskasep.files.wordpress.com/2008/02/t-10-kapabilitas-proses.pdf>;
5. _____ <http://edhisambada.wordpress.com/2011/12/12/analysis-capability-process-analisis-kapabilitas-proses-akp/>