IbM KLASTER INDUSTRI KECIL TAHU DI ADIWERNA TEGAL

Sri Mulyati, Bondan Wismandaningkung, Adhy Purnomo, Supandi

Staf pengajar jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Abstrak

Klaster industri kecil tahu Adiwerna di Kabupaten Tegal merupakan kategori industri kecil atau industri rumah tangga. Jumlah pengusaha tahu di Kecamatan Adiwerna cukup banyak, yaitu ±1200 pengrajin tahu. Di desa Pesalakan, kecamatan Adiwerna sendiri terdapat 334 pengrajin tahu. Hal ini tentu menimbulkan dampak yang cukup besar baik itu secara ekonomi, sosial dan yang terpenting adalah berdampak pada kualitas lingkungan. Proses pembuatan tahu di Kabupaten Tegal telah mempengaruhi kualitas lingkungan. Kapasitas bahan baku kedelai antara setiap pengrajin per hari 30 – 200 kg dengan limbah yang dihasilkan berupa limbah padat (ampas tahu) yang berasal dari proses penyaringan, emisi gas buang yang berasal dari proses pemasakan, dan limbah cair yang berasal dari proses perendaman, pencucian, penyaringan, pencetakan, dan sebagainya. Solusi atau strategi untuk mencegah atau meminimasi limbah yang terbentuk dan meningkatkan efisiensi produk/jasa melalui upaya penghematan penggunaan materi dan energi serta dapat meningkatkan tata operasi yang baik yaitu dengan pendekatan Eko efisiensi (Cleaner Production Approach) dengan metode ekoefisiensi yaitu strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif, terpadu dan diterapkan secara terus menerus pada setiap kegiatan mulai dari hulu ke hilir yang terkait dengan proses produksi, produk dan jasa untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam, mencegah terjadinya pencemaran lingkungan dan mengurangi terbentuknya limbah pada sumbernya sehingga dapat meminimasi resiko terhadap kesehatan dan keselamatan manusia serta kerusakan lingkungan (KLH, 2003). Eko efisiensi mengintegrasikan faktor lingkungan ke dalam seluruh aspek bisnis, terutama efisiensi

Kata kunci : *IbM, industry kecil tahu, ampas tahu, eko efisiensi*

A. PENDAHULUAN

Perkembangan industri dewasa ini telah memberikan sumbangan besar terhadap perekonomian Indonesia. Di lain pihak hal tersebut juga memberi dampak pada lingkungan akibat buangan industri maupun eksploitasi sumber daya yang semakin intensif dalam pengembangan industri. Lebih lanjut dinyatakan harus ada transformasi kerangka kontekstual dalam pengelolaan industri, yakni keyakinan bahwa operasi industri secara keseluruhan harus menjamin sistem lingkungan alam berfungsi sebagaimana mestinya dalam batasan ekosistem lokal hingga biosfer. Efisiensi bahan dan energi dan air dalam pemanfaatan, pemrosesan, dan daur ulang, akan menghasilkan keunggulan kompetitif dan manfaat ekonomi.

Perkembangan di bidang industri ini memacu pertumbuhan industri -industri di suatu negara, dengan jenis yang beragam mulai dari industri rumah tangga sampai industri besar. **Salah satu industri rumah tangga yang banyak mendapat sorotan dari segi lingkungan adalah industri kecil tahu. Semakin pesatnya perkembangan industri kecil tahu, akan berdampak positif bagi kemajuan yang membawa peningkatan pendapatan ekonomi masyarakat kecil**. Namun demikian, limbah yang dihasilkan dari proses produksi tahu akan berdampak negatif bagi lingkungan.

Klaster industri kecil tahu Adiwerna di Kabupaten Tegal merupakan kategori industri kecil atau industri rumah tangga. Jumlah pengusaha tahu di Kecamatan Adiwerna cukup banyak, yaitu ±1200 pengrajin tahu. Di desa Pesalakan, kecamatan Adiwerna sendiri terdapat

334 pengrajin tahu. Hal ini tentu menimbulkan dampak yang cukup besar baik itu secara ekonomi, sosial dan yang terpenting adalah berdampak pada kualitas lingkungan.

Secara administrasi, desa Pesalakan merupakan wilayah bagian Kecamatan Adiwerna, Kabupaten Tegal. Kecamatan Adiwerna terbagi dalam 20 wilayah administrasi pedesaan, yaitu :

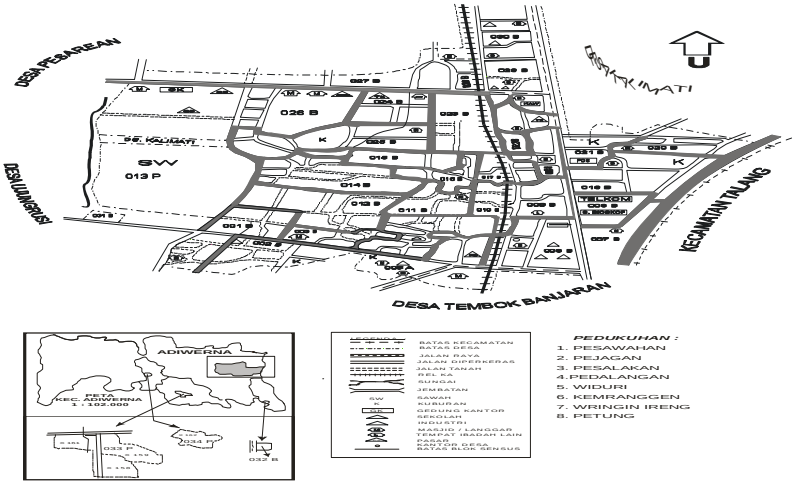
1. Adiwerna	11. Pagiyanten
2. Bersole	12. Pecangakan
3. Gumalar	13. Pedeslohor
4. Harjosari	14. Penarukan
5. Kalimati	15. Pesarean
6. Kaliwadas	16. TembokBanjaran
7. Kedungsukun	17. TembokKidul
8. Lemahduwur	18. TembokLor
9. Lumingser	19. TembokLuwung
10. Pagedangan	20. Ujungrusi

Batas-batas wilayah

Luas wilayah desa Pesalakan sekitar 113.956 ha dengan batas-batas sebagai berikut:

Batas utara : Desa Pesarean, Desa kalimati
Batas selatan : Desa Ujungsari, Desa Tembok Banjaran
Batas barat : Desa Pesarean, Desa Ujungrusi
Batas timur : Kecamatan Talang, Desa Kalimati

Pengrajin tahu sebanyak 334 pengrajin tahu terdapat pada dukuh Pesalakan yang tersebar dalam 10 RT. DI RT 23 terdapat 9 pengrajin tahu sedangkan di RT 24 5 pengrajin, di RT 25 terdapat 22 pengrajin, RT 26 terdapat 3 pengrajin, di RT 27 trdapat 42 pengrajin, di Rt 28 terdapat 39 pengrajin, di RT 29 terdapt 70 pengrajin, di RT 30 terdapat 55 pengrajin, di RT 31 terdapat 14 pengrajin, sedangkan di RT 36 terdapat 49 pengrajin. Hampir semua pengrajin berproduksi di lingkungan tempat tinggal dan hampir semua industri kecil jadi satu dengan tempat tinggal pengrajin.



Gambar 1. Peta Administrasi Desa Pesalakan, Adiwerna Tegal

Produksi tahu di desa Pesalakan mengalami pasang surut baik jumlah pengrajin maupun kapasitasnya. Hal ini dipengaruhi oleh kebutuhan pasar daan harga bahan baku. Harga bahan baku yang terus meningkat yang menyebabkan produksi pengrajin. Pengrajin tidak menghentikan produksinya karena membuat tahu adalah penghasilan yang utama.

B. SUMBER INSPIRASI

Kegiatan dalam proses pembuatan tahu di Kabupaten Tegal telah mempengaruhi kualitas lingkungan. Kapasitas bahan baku kedelai antara setiap pengrajin per hari 30 – 200 kg dengan limbah yang dihasilkan berupa limbah padat (ampas tahu) yang berasal dari proses penyaringan, emisi gas buang yang berasal dari proses pemasakan, dan limbah cair yang berasal dari proses perendaman, pencucian, penyaringan, pencetakan, dan sebagainya. Dari setiap kapasitas produksi rata-rata tersebut, debit air limbah yang dihasilkan setiap pengrajin rata-rata adalah 640 lt/hari. Sehingga secara keseluruhan limbah cair yang dibuang untuk seluruh industri di Adiwerna sebanyak 224 m^3/hari. Dengan 28 hari kerja per bulan untuk proses produksi, maka desa Pesalakan dalam 1 tahun terkuras air bersih dari air tanah $\pm$ 75264 m^3 tahun.

Pemborosan pemakaian air (inefisiensi air) dalam proses produksi menyebabkan limbah cair yang dihasilkan semakin banyak. Apalagi pada umumnya industri kecil tahu berada di tengah pemukiman, sehingga bau yang tidak sedap dari limbah cair dan gas buang dari proses pemasakan akan sangat menggangu masyarakat sekitar, dikarenakan air limbah dibuang sembarang di badan air.

Pada proses pembuatan tahu, setiap kali pemasakan yang menggunakan bahan baku kedelai 50 kg ternyata kedelai yang tercecer sebanyak 0,1 kg. Ceceran tersebut terdapat pada proses pencucian dan penggilingan. Kalau diperhitungkan dalam setiap harinya terdapat ceceran sebanyak 0,4 kg yang harganya Rp. 2.800,-. Hal ini terjadi pemborosan dalam bidang bahan baku hingga biaya proses semakin tinggi.

Pada proses penyaringan yaitu proses pengambilan sari kedelai dari bubur kedelai yang sudah dimasak, alat yang digunakan adalah kain belacu. Pada proses ini, sari kedelai banyak tercecer dikarenakan saringan tidak digantungkan pada besi hanya dipegangi oleh tangan pekerja.

Demikian juga pada proses pengepresan akan menghasilkan sari kedelai dan limbah padat. Limbah padat hasil pemrosesan tahu masih mengandung kadar protein 14%, hal ini juga terjadi pemborosan sari kedelai yang ikut terbuang dan apabila dilakukan perbaikan proses pembuatan tahu maka protein yang terbuang itu dapat dimanfaatkan lagi untuk dibuat tahu.

Pada proses pengepresan sari kedelai umumnya pengrajin tahu masih menggunakan alat konvensional sehingga tidak sepenuhnya sari kedelai keluar dari bubur kedelai. Dengan demikian kandungan protein yang ikut terbuang cukup signifikan.

Demikian juga pada penggunaan bahan bakar yang berupa sekam atau serbuk gergaji untuk setiap proses produksi dengan bahan baku 200 kg dibutuhkan 600 kg bahan bakar, dikarenakan pada proses perebusan dilakukan pada wajan yang teruka dan bahan bakar yang dipakai tidak dijemur terlebih dahulu maka bahan bakar yang dipakai terdapat pemborosan 20% (Sri Mulyati, 2008).

Pada proses perebusan sari kedelai industri kecil tahu menggunakan wajan cor yang terbuka. Sehingga pemanasan secara langsung yang mengakibatkan banyak energi yang terbuang sekitar 20%. (Sri Mulyati, 2008). Disamping itu rasa tahu juga menjadi sangit sehingga mengurangi kualitas produksi tahu.

Limbah cair yang dihasilkan dari proses pembuatan tahu mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut. Padatan tersuspensi maupun terlarut ini akan mengalami perubahan fisika, kimia, dan hayati yang akan menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman dimana kuman ini dapat berupa kuman penyakit atau kuman lainnya yang merugikan baik pada tahu sendiri ataupun tubuh manusia.

Apabila padatan-padatan tersebut dibiarkan dalam air limbah, maka air limbah tersebut akan berubah warna menjadi coklat kehitaman dan menyebabkan bau busuk yang mencemari udara dan mengakibatkan sakit pernapasan. Berikut karakteristik dan baku mutu limbah cair dari industri tahu ini dilihat dari nilai parameter-parameter kunci adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Karekteristik Limbah Cair Tahu Adiwerna

No	Parameter	Satuan	Nilai
1.	pH	-	5
2.	COD	mg/ltr	4112,89
3.	SS	mg/ltr	1101,23

Tabel 2. Baku Mutu Limbah Cair Tahu

No	Parameter	Satuan	Nilai
1.	pH	-	6-9
2.	COD	mg/ltr	275
3.	BOD	mg/ltr	150
4.	SS	mg/ltr	100

Berdasarkan karekteristik limbah tahu di atas dan disesuaikan dengan baku mutu limbah cair tahu yang ada, maka air limbah tahu sangat berpotensi terhadap pencemaran lingkungan apabila dibuang langsung tanpa adanya pengolahan. Pencemaran tanah dapat terjadi apabila air limbah merembes ke dalam tanah dan dapat mengakibatkan air sumur yang dekat dengan rembesan air limbah tersebut tidak dapat dimanfaatkan lagi. Dan dapat mencemari air sungai apabila air limbah tersebut langsung dialirkan ke sungai dan bila masih digunakan akan menimbulkan penyakit gatal, diare, dan penyakit lainnya pada manusia dan dapat menyebabkan resiko matinya biota air, tumbuhan air dan hewan air.

Upaya pengelolaan limbah di industri kecil Adiwerna Kabupaten Tegal telah dilakukan dalam cakupan yang terbatas. Di Pedukuhan Pesalakan Desa Adiwerna Kecamatan Adiwerna terdapat dua buah Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), tetapi satu IPAL saat ini belum dapat beroperasi, sehingga belum dapat beroperasi dengan maksimal. Limbah cair dari pengrajin yang tidak dapat tertampung IPAL langsung mengalir ke sungai, sehingga menyebabkan air sungai tercemar. Upaya pengembangan sedang diupayakan oleh pemerintah propinsi. Namun pengembangan ini belum integratif dalam mengurangi potensi pencemar limbah yang menyeluruh.

Selain permasalahan limbah yang terbentuk, adapun permasalahan lain yang dapat mempengaruhi kelangsungan proses produksi tahu ini, mulai dari *input* yaitu pemilihan bahan baku kedelai yang kurang tepat dan tidak efisien, pemakaian sumber daya (air, energi) yang berlebihan, sarana dan prasarana yang tidak ramah lingkungan, serta tata letak yang tidak teratur. Hal ini tentunya dapat menyebabkan pengaruh-pengaruh besar terhadap peningkatan biaya operasional dan dapat menurukan produktivitas yang diakibatkan karena menurunnya kesehatan karyawan yang disebabkan karena tata kelola atau tata letak yang kurang baik.

Sehingga dengan adanya permasalah-permasalah tersebut di atas diperlukan suatu solusi atau strategi untuk mencegah atau meminimasi limbah yang terbentuk dan meningkatkan efisiensi produk/jasa melalui upaya penghematan penggunaan materi dan energi serta dapat meningkatkan tata operasi yang baik yaitu dengan pendekatan Eko efisiensi (*Cleaner Production Approach*) dengan metode ekoefisiensi. Eko efisiensi (Cleaner Production/CP) adalah strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif, terpadu dan diterapkan secara

terus menerus pada setiap kegiatan mulai dari hulu ke hilir yang terkait dengan proses produksi, produk dan jasa untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam, mencegah terjadinya pencemaran lingkungan dan mengurangi terbentuknya limbah pada sumbernya sehingga dapat meminimasi resiko terhadap kesehatan dan keselamatan manusia serta kerusakan lingkungan (KLH, 2003). Eko efisiensi mengintegrasikan faktor lingkungan ke dalam seluruh aspek bisnis, terutama efisiensi. Karena mencegah timbulnya limbah, maka pendekatan ini relatif lebih mampu mengatasi permasalahan limbah dibanding pendekatan lain.

C. METODE

Metode Pendekatan Yang Ditawarkan Untuk Mendukung Realisasi Program IbM

1. Deskripsi Kegiatan
   Kegiatan Penerapan IPTEKS Eko-efisiensi dilaksanakan melalui 3 (tiga) tahapan yang merupakan satu kesatuan rangkaian kegiatan, yakni:
   a. Fase 1: Kegiatan Pendahuluan (*Introduction*)
      Kegiatan pendahuluan mencakup:
      - Pengenalan konsep-konsep dan instrumen dasar produksi bersih dan *eco-efisiensi*.

   b. Fase 2: Kegiatan Penilaian (Assesment)
      Penilaian dilakukan pada aspek yang berpotensi untuk dikembangkan atau diperbaiki dan mampu dilakukan oleh pengrajin, dengan prinsip perbaikan yang '*no-cost*' dan '*low-cost*'. Kegiatan penilaian mencakup:
      - Penyusunan alur proses produksi untuk menghasilkan NPO (*Non Product Output*) Flowchart.
      - Penghitungan biaya NPO dan menentukan NPO (*Non Product Output*) prioritas yang ditetapkan berdasarkan tingginya biaya NPO .
      - Penelusuran penyebab timbulnya NPO (*Non Product Output*) prioritas yang dituangkan dalam gambar analisis sebab.
      - Penyusunan alternatif pemecahannya yang dituangkan dalam gambar alternatif langkah.
      - Atas dasar kemampuan memutuskan dari UKM sendiri, disusun Rencana Aksi.
      - Menumbuhkan komitmen UKM yang didampingi untuk mengimplementasikan perbaikan aspek potensial yang telah direncanakan.

   c. Tahap 3: Pelaksanaan (Implementasi) Rencana
      Tahap terakhir adalah pelaksanaan rencana perbaikan. Melalui proses pendampingan selama implementasi diharapkan UKM yang diampingi dapat memetik pelajaran bagaimana meningkatkan kinerja usaha yang dapat mendatangkan keuntungan, baik secara ekonomi, lingkungan maupun untuk perbaikan kondisi kerja.

2. Tahapan Kegiatan Fase 2
   1). Kegiatan yang akan dilaksanakan
   Selama proses kegiatan fase 2 pada prinsipnya ada 4 (empat) kegiatan utama yakni: (1) *workshop*; (2) pendampingan; (3) *technical meeting*; dan (4) *network meeting*. Workshop dilakukan dua kali dengan materi: (1) pemahaman konsep NPO; (2) pemanfaatan ketel dalam pembuatan tahu; dan (3) memecahkan masalah bersama secara tuntas (*Action Learning Set*).
   2). Proses kegiatan yang akan dilaksanakan

Pada umumnya UKM tahu Pesalakan adalah majikan-pekerja yang langsung memasarkan produknya ke pasar dan juga ikut langsung dalam kegiatan produksi. Oleh karena itulah jadual kegiatan pendampingan maupun workshop yang harus dihadiri pengrajin disesuaikan dengan kegiatan UKM.

Proses kegiatan yang akan dilaksanakan dalam fase 2, secara rinci adalah sebagai berikut:

a. Workshop 1
b. Pendampingan (Technical Assistance) 1 dan 2
c. Technical Meeting 1
d. Networking Meeting 1
e. Workshop 2
f. Pendampingan (Technical Assistance) 3, 4 dan Tambahan
g. Technical Meeting 2
h. Networking 2

Untuk mendukung kelancaran dan keberhasilan pendampingan, maka proses yang dilakukan selama pendampingan adalah:

a. Pendampingan secara kelompok
b. Jadual kegiatan pendampingan diinformasikan kepada tokoh panutan yang juga pengrajin dan sesepuh paguyuban setempat.
c. Upaya-upaya yang akan dilakukan untuk meningkatkan peran aktif UKM dalam kegiatan fase 2 adalah:
    - Memanfaatkan besaran nilai biaya NPO
    - Membina hubungan dan kedekatan dengan tenaga kerja.

3) Tahapan Implementasi Penerapan IPTEKS Eko Efisiensi Yang Akan Dilakukan

Tahapan Kegiatan

Tahap terakhir adalah impelemntasi rencana aksi untuk perbaikan kerja agar dicapai efisiensi kerja yang sekaligus menurunkan atau bahkan dapat menghilangkan biaya NPO. Melalui proses pendampingan diharapkan UKM yang diampingi dapat memetik pelajaran bagaimana meningkatkan kinerja usaha yang dapat mendatangkan keuntungan, baik secara ekonomi, lingkungan maupun untuk perbaikan kondisi kerja dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Bahan baku kedelai
    - Pemilihan bahan baku kedelai
b. Bahan penggumpal
c. Air
d. Energi
    a) Bahan bakar sekam atau serbuk gergaji
    b) Listrik
        - Pemakaian listrik terukur dengan membuat tanda peringatan di dekat saklar pompa
        - Penggunaan Genting Kaca
    c) Ampas Tahu
        - Pembuatan alat pres mekanis
        - Penggantian kain saring dengan alat sentrifuge
    d) Siwilan
        - Perbaikan kain pembungkus
        - Perbaikan proses pembukaan bungkusan tahu (ngocet)

D. KARYA UTAMA

1. Fase 1
   Target luaran pada fase 1 adalah :
   - Pengenalan konsep-konsep produksi bersih dan eko ekoefisiensi.
2. Fase 2
   Target luaran dari kagiatan pada fase 2, semua UKM yang didampingi (20 UKM) mampu menyusun :
   - Diagram alir proses produksi tahu setelah perhitungan neraca bahan.
   - Analisis sebab timbulnya KBP atau NPO
   - Alternatif langkah pemecahan dari persoalan biaya KBP atau NPO
   - Rencana aksi untuk mengatasi persoalan biaya KBP atau NPO
   - Membuat layout ruang produksi dan hot spotnya.

   a. KBP atau NPO flowchart dan pengitungan biaya KBP atau NPO.
   b. Analisis sebab timbulnya biaya KBP atau NPO.
   c. Berbagai alternatif pemecahan dari persoalan biaya KBP atau NPO.
   d. Rencana Aksi untuk mengatasi (mengurang dan atau menghilangkan) persoalan biaya KBP atau NPO dari 20 UKM yang didampingi.
3. Target Luaran Peran Serta UKM Dalam Kegiatan
   Telah disebutkan bahwa pada fase 2 ada dua kegiatan yang diikuti oleh UKM, yakni kegiatan pendampingan dan workshop. Berikut prediksi peran serta UKM dalam dua kegiatan tersebut.

Tabel 3. Target Luaran Peran Serta UKM Dalam Kegiatan

Kegiatan	Tujuan/ Materi	Peran Serta UKM	
		Jumlah	Persentase
1. Workshop 1	Sosialisasi dan kunjungan ke salah satu Industri kecil tahu	10	100%
2. Technical Assistance 1	Finishing NPO Flow Chart dan NPO calculation (10 UKM)	10	100%
3. Technical Assistance 2	Finishing NPO Flow Chart dan NPO calculation (10 UKM)	10	100%
4. Technical Meeting 1	Paparan hasil kegiatan pendampingan di kluster tahu Adiwerna Tegal, diskusi dengan instansi terkait	10	75%
5. Network meeting 1	Pertemuan jejaring industri tahu serta paparan NPO flow chart dan NPO calculation oleh pengrajin	10	100%
6. Workshop 2	Latihan membuat analisis sebab dan alternatif langkah dalam kelompok berdasarkan NPO	10	100%
7. Technical assistance 3	Kunjungan ke Industri untuk mengidentifikasi Hot Spot dan menggambar layout ruang produksi	10	100%
8. Technical assistance 4	Kunjungan ke Industri dan membimbing industri kecil untuk dapat membuat sendiri analisa sebab dan action plan (20 UKM)	10	100%
9. Technical Meeting 2	Paparan hasil kegiatan pendampingan dan diskusi tentang analisa sebab dengan instansi terkait	10	75%
10. Network meeting 2	Paparan analisa sebab dan rencana aksi oleh pengrajin berdasarkan NPO prioritas	10	100%
11. Network meeting 2	Technical assistance tambahan penyelesaian analisis sebab dan alternatif langkah yang betul-betul akan dillaksanakan oleh 20 industri kecil tahu	10	100%

E. ULASAN KARYA

1. Implementasi pada masukan

a. Implementasi rencana aksi yang ditargetkan

Kedelai dalam pembuatan tahu merupakan bahan utama. Dan pekerjaan paling awal dalam pembuatan tahu adalah memilih kedelai. Kedelai yang baik adalah kedelai yang baru atau belum tersimpan lama di gudang. Kedelai yang baru dapat menghasilkan tahu yang baik (aroma dan bentuk). Biasanya pengusaha tahu menggunakan kedelai lokal dan kedelai impor. Dari hasil analisa sebenarnya kedelai lokal mempunyai kadar protein lebih banyak daripada kedelai impor. Namun pengusaha di Adiwerna Tegal umumnya menggunakan kedelai impor dari USA.

b. Penyimpanan dan Penanganan Bahan.

Dalam penyimpanan dan penanganan bahan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu sebagai berikut :

1) Untuk penyimpanan bahan telah dibuat terpisah dari proses produksi sehingga tidak menyulitkan tenaga kerja dalam melakukan aktivitasnya.
2) Penyimpanan kedelai dipisahkan dari bahan-bahan yang berbahaya seperti solar dan minyak tanah, karena akan mengganggu kualitas kedelai.
3) Sebelum digunakan, khususnya kedelai lokal diperiksa terlebih dahulu keadaannya. Apabila kedelai dalam keadaan agak basah maka harus segera digunakan.
4) Bagian bawah tumpukan kedelai diberi palet sehingga terdapat sirkulasi udara yang dapat mengurangi kelembaban untuk menghindari kedelai membusuk (rusak).

c. Penggunaan Bahan Tambahan / Pembantu

Di klaster Industri Tahu Pesalakan Adiwerna sama sekali tidak menggunakan bahan kimia. Misalnya untuk zat penggumpalnya mereka tidak menggunakan asam cuka, tetapi mereka menggunakan biang atau biasa disebut jantu atau kecutan. Jantu/kecutan ini berasal dari sisa cairan dari sari kedelai yang digumpalkan dan didiamkan selama satu malam. Kemudian digunakan untuk menggumpalkan sari kedelai pada keesokan harinya. pH dikontrol 4 – 5.

d. Efisiensi Penggunaan Air

e. Efisiensi Energi

Bahan bakar yang menggunakan serbuk gergaji lebih efisien dari pada menggunakan sekam padi. Serbuk gergaji harus dijemur terlebih dahulu. Pengusaha memperoleh serbuk gergaji dari sisa-sisa pabrik mebel.

2. Implementasi Pada Proses

Beberapa langkah efisiensi proses yang telah dilakukan:

1) Proses Perendaman Kedelai

Setelah kedelai ditimbang kedelai dimasukkan kedalam tong perendam. Biasanya untuk 1 kwintal kedelai dibagi menjadi 8 tong perendam. Masing-masing tong diisi air secukupnya dengan selisih batas kedelai dengan batas air sekitar 10 cm. Untuk 1 kwintal kedelai membutuhkan air sekitar 157 liter / kwintal kedelai. Pada scat perendaman kotorankotoran yang mengambang diambil dengan menggunakan penampi kecil. Dan dikumpulkan menjadi limbah padat.

2) Proses Pencucian Kedelai

Pada proses ini pekerja menggunakan 2 wajan/ember besar yang berisi air untuk pencucian. Pertama-tama kedelai yang ditempatkan pada tampah/penampi (tempat dari bambu yang berlubang-lubang kecil). Kemudian dimasukkan pada wajan pertama yang berisi air sambil diremas perlahan-lahan.

Tahap ini menghasilkan sedikit Iimbah padat dari kotoran-kotoran kedelai dan air sisa pencucian dibuang. Kemudian kedelai dimasukan pada wajan yang kedua dengan cara yang sama. Pemanfaatan sisa air pencucian kedua dapat digunakan kembali untuk merendam kedelai pada proses (1).

3) Proses Penggilingan Kedelai

Ada cara penggilingan yang tradisional dimana proses tersebut menggunakan tenaga orang. Penggilingan tersebut terbuat dari batu yang diputar oleh tenaga manusia. Proses ini membutuhkan waktu yang lama. Target luaran proses menggunakan mesin penggiling yang digerakkan oleh generator kecil dengan bahan bakar solar. Dengan menggunakan mesin ini proses penggilingan lebih cepat / efisien waktu. Untuk pembuatan tahu dengan kapasitas kedelai yang digunakan 100 kwintal hanya membutuhkan solar untuk penggilingan sebanyak 5 liter.

4) Proses Perebusan atau Pemasakan Bubur Kedelai

Proses perebusan ini juga terdapat dua sistem, yaitu menggunakan sistem terbuka dan sistem tertutup. Sistem terbuka lebih identik dengan cara tradisional. Pada cara ini pengusaha masih menggunakan tungku, dimana pemanasan dilakukan secara langsung. Yaitu perebusan dengan menggunakan dandang di atas tungku dengan api pemanas dandang secara langsung. Dengan cara ini banyak panas yang terbuang. Dan penggunaan kayu tidak terkontrol. Sistem ini membuat biaya produksi khususnya untuk energi (panas) yang dibutuhkan sangat banyak dan tidak efisien.

5) Proses Penyaringan Bubur Kedelai

Proses penyaringan adalah proses pengambilan sari kedelai dari bubur kedelai yang sudah dimasak. Alat yang digunakan waktu sekarang adalah kain belacu. Target luaran proses penyaringan menggunakan alat sentrifuge dengan kapasitas 50 kg. Alat ini menggunakan energi listrik dan pengoperasiannya mudah. Selain itu dengan cara ini proses ekstraksi lebih sempurna dengan semakin tercampurnya air dengan bubur kedelai. Sehingga menekan jumlah kebutuhan air digunakan untuk memisahkan sari kedelai dengan ampasnya. Dan ampas yang dihasilkan ditempatkan pada tempat yang terpisah.

6) Proses Penggumpalan Sari Kedelai (Protein)

7) Proses Pengepresan dan Pencetakan Tahu

8) **Proses Pembungkusan**

F. KESIMPULAN

Dari uraian Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Program IbM ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

- Kedelai dalam pembuatan tahu merupakan bahan utama. Dan pekerjaan paling awal dalam pembuatan tahu adalah memilih kedelai. Kedelai yang baik adalah kedelai yang baru atau belum tersimpan lama di gudang. Kedelai yang baru dapat menghasilkan tahu yang baik (aroma dan bentuk). Biasanya pengusaha tahu menggunakan kedelai lokal dan kedelai impor. Dari hasil analisa sebenarnya kedelai lokal mempunyai kadar protein lebih banyak daripada kedelai impor. Namun pengusaha di Adiwerna Tegal umumnya menggunakan kedelai impor dari USA
- Limbah padat pembuatan tahu berupa kotoran hasil penyortiran, perendaman kedelai dan sisa saringan sari kedelai yang disebut ampas tahu. Kedua jenis limbah padat ini perlu segera ditangani agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

- Siwilan merupakan limbah padat yang berasal dari proses pengocetan. Siwilan terbentuk karena karyawan yang terlalu cepat dalam mengocet dan karena kurang hati-hatinya karyawan dalam melakukan proses pengocetan tahu karena pembungkusan dilakukan secara manual yaitu dengan membungkus bubur kedelai satu persatu ke dalam kain pembungkus.
- Limbah cair yang dihasilkan scat pembuatan tahu berasal dari proses perendaman, pencucian (limbah cair encer) dan limbah cair sisa penggumpalan dan pengepresan kedelai (limbah cair pekat). Limbah cair juga dihasilkan dari pencucian alat dan tempat proses setelah proses pembuatan berakhir.
- Pendekatan Eko efisiensi (*Cleaner Production Approach*) mengintegrasikan faktor lingkungan ke dalam seluruh aspek bisnis, terutama efisiensi dengan metode ekoefisiensi yaitu strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif, terpadu dan diterapkan secara terus menerus pada setiap kegiatan mulai dari hulu ke hilir yang terkait dengan proses produksi, produk dan jasa untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam, mencegah terjadinya pencemaran lingkungan dan mengurangi terbentuknya limbah pada sumbernya sehingga dapat meminimasi resiko terhadap kesehatan dan keselamatan manusia serta kerusakan lingkungan (KLH, 2003). *Eko*

G. DAMPAK DAN MANFAAT KEGIATAN

Dampak dan manfaat dari kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini adalah perbaikan kerja agar dicapai efisiensi kerja yang sekaligus menurunkan atau bahkan dapat menghilangkan biaya NPO. Melalui proses pendampingan diharapkan UKM yang didampingi dapat memetik pelajaran bagaimana meningkatkan kinerja usaha yang dapat mendatangkan keuntungan, baik secara ekonomi, lingkungan maupun untuk perbaikan kondisi kerja.

H. DAFTAR PUSTAKA

(1) Anis, Riyanto, 2007, *Panduan Eko efisiensi*, Jakarta, Pustaka Ilmiah.
(2) Ananta, 2006, *Dasar-Dasar Teknologi Eko efisiensi*, Jakarta, Dian Ilmu.
(3) Budiono, 2007, *Eko efisiensi dan Efisiensi Limbah*, Jakarta, Pusat Eko efisiensi Nasional.
(4) Banija Yahya, 2006, *Keluaran Bukan Produk Industri*, Bandung, Pustaka Ilmu.
(5) Ginting, Nurjaina, 2005, *Teknologi Daur Ulang Limbah Cair*, Yogyakarta, Gajah Mada University Press.
(6) Karnisa Ardiputra, 2006, *Eko efisiensi Industri Rumah Tangga*, Jakarta, Pusat Eko efisiensi Nasional.
(7) Raynold, 2003, *Provention Polution*, New York, McGrawhill.

I. PENGHARGAAN

Tim Pelaksana Kegiatan Program IbM Klaster industri kecil tahu Adiwerna di Kabupaten Tegal, mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah menbantu terlaksananya kegiatan ini, antara lain ; Direktur Politeknik Negeri Semarang, Pemilik usaha industri tahu, seluruh Dosen dan Staf Teknik di lingkungan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang

Kami menyadari bahwa dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini masih banyak kekurangan. Untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Semoga kegiatan ini dapat bermanfaat.