

bagian cairan sari kedelai, sehingga sebagian besar air yang semula tercampur dalam sari kedelai akan terperangkap didalamnya. Pengeluaran air yang terperangkap tersebut dapat dilakukan dengan memberikan tekanan. Semakin besar tekanan yang diberikan, semakin banyak air dapat dikeluarkan dari gumpalan protein. Gumpalan protein itulah yang kemudian disebut sebagai tahu.

Dari pembuatan tahu yang menggunakan cuka tersebut akan menghasilkan limbah dan apabila dibuang akan menimbulkan bau dan pemandangan yang kurang baik, dan tentu saja hal ini akan merusak lingkungan apabila limbah tersebut tidak diolah lebih dahulu sebelum dibuang. Biasanya hal ini akan menimbulkan kecemasan tetangga sekitar pabrik pembuatan tahu tersebut. Kebiasaan seperti ini kalau dibiarkan terus maka akan sangat berbahaya bagi sustainability kehidupan sendiri. Untuk itu harus dibangun, dilatih dan dibiasakan pembuatan tahu yang menggunakan bahan yang lebih ramah lingkungan bahkan limbahnya dapat dipergunakan untuk tambahan penghasilan. Untuk merubah kebiasaan seperti itu memang tidak mudah, harus diawali dari membangun mindset, yang kemudian dilakukan pelatihan, diberikan contoh-contoh praktek.



Gambar 2. Pembuatan Tahu Tradisional; Proses Penggumpalannya Menggunakan Asam (cuka).



Gambar 3. Pembuatan Tahu Nigarin; Proses Penggumpalannya Menggunakan Nigarin

Perkembangan teknologi yang terjadi akhir ini, terdapat suatu bahan yang bisa menggantikan fungsi cuka untuk menggumpalkan bubur kedelai tersebut, zat itu tidak menimbulkan bau juga tidak mengeluarkan limbah, serta tidak butuh tempat yang luas. Tahu model ini dikenal dengan tahu Nigarin. Tahu Nigarin adalah tahu yang proses pembuatannya dengan menggunakan Nigarin atau sari air laut. Penggunaan sari air laut untuk pembuatan tahu ini di rintis oleh Nelson

Semiring yang selama 9 tahun menempuh studi di Jepang berkat beasiswa yang ia peroleh. Biasanya tahu yang kita kenal selama ini proses pembuatannya menggunakan cuka. Memang tahu yang dibuat dengan cuka biayanya sangat murah. Tapi tahu dengan cuka sangat boros air dalam proses pembuatannya. Limbahnya pun sangat mengganggu lingkungan sekitar, dan yang sangat tidak dianjurkan efek cukanya bisa menyebabkan asam lambung.

Tahu Nigarin sangat hemat air, 1 kg kedelai hanya membutuhkan 7-10 liter air saja. Tahu Nigarin diproses tanpa limbah, tidak berbau, dengan demikian proses pembuatan tahu nigarin sangat ramah lingkungan. Selain itu, Nigarin mengandung mineral mikro yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Nigarin memiliki kandungan lebih dari 80 jenis mineral, termasuk Magnesium, Kalium, Besi, Kalsium, Boron, Selenium, dan Zinc.

Selama proses pembuatan tahu ini ada tiga manfaat sekaligus yang didapat yaitu bahan yang sudah mengental dijadikan tahu, air sisa perasan tahu bisa digunakan lagi sebagai minuman yang banyak mengandung zat yang bagus untuk tubuh dan ampasnya bisa digunakan untuk dibuat makanan lain seperti lenth (bahasa Jawa), tempe gembus dan juga dapat digunakan untuk makanan ternak sehingga tak akan ada lagi limbah yang terbuang sia-sia dalam proses produksi tahu model ini.

Dengan menggunakan sari air laut ini, kandungan Magnesium pada air sisa perasan tahu empat kali lebih tinggi dari tahu biasa. Pada tahu dengan sari air laut, kandungan Magnesiumnya mencapai 8,06 mg per 100 gr. Sedangkan pada tahu biasa yang menggunakan cuka hanya 2,11 mg per 100 gr. Khusus untuk tahu yang memakai cuka, meski mengandung Magnesium, dalam jangka panjang akan berefek pada iritasi lambung.

Melalui proses pembuatan tahu, Nigarin difungsikan sebagai pengental sari kedelai yang sudah dididihkan sebagai pengganti cuka. Pada awalnya, kedelai yang sudah direndam beberapa jam digiling menggunakan blender atau juicer. Air perasan itu dipanaskan hingga mendidih. Setelah itu, beberapa tetes (sekitar 10-20 ml Nigarin/2 kg kedelai) dimasukkan ke dalam bubur kedelai itu. Air susu kedelai itu langsung menghasilkan gumpalan-gumpalan protein bahan tahu di bagian atasnya. Gumpalan itu diambil dengan serok/penyaring dan dimasukkan ke

dalam cetakan tahu dan dipres. Jadilah tahu sehat dan higienis yang siap dimakan langsung. Adapun air yang tersisa, bisa dibuat minuman sari kedelai yang sehat dengan mencampurkan gula dan aneka perasa.

Mengingat pentingnya persoalan tersebut bagi sustainabilitas kehidupan manusia maka perguruan tinggi yang memiliki dan memahami teknologi dan ilmunya, berkewajiban menularkan dan menerapkan kepada masyarakat produsen tahu bahwa ada cara lain untuk pembuatan tahu yang lebih ramah lingkungan dan limbahnya dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan produk yang bisa menghasilkan tambahan pemasukan.

Disamping itu, persoalan ini penting untuk diangkat dalam program pengabdian melalui ipteks bagi masyarakat (IbM) didasarkan pada pengamatan Tim bahwa produsen tahu yang ada di Kabupaten Ponorogo cukup banyak. Berdasarkan data dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan dan Koperasi (Indakop) ada sekitar 30 produsen tahu baik skala besar maupun kecil. Dimana model atau cara pembuatannya masih menggunakan cara lama.

Demikian juga berkenaan dengan mitra IbM yaitu produsen tahu di wilayah Patihan yang kapasitas produksi sekitar 100 kg/hari juga masih menggunakan cara lama sebagaimana umumnya, sehingga dalam proses-proses produksi tersebut masih menimbulkan masalah pencemaran lingkungan sehingga tetangga sekitarnya merasa kurang nyaman.

Melihat kenyataan tersebut maka dari kegiatan ini diharapkan menjadi pilot project (percontohan) dalam pembuatan tahu tanpa limbah secara tepat dan benar yang kemudian dapat ditularkan dan diikuti oleh produsen-produsen tahu yang lain di wilayah Kabupaten Ponorogo. Pembuatan tahu yang ramah lingkungan (tanpa limbah) ini dimulai dari bagaimana caranya membangun mindset peduli terhadap lingkungan dengan berupaya untuk melakukan kegiatan yang tidak menimbulkan pencemaran atau perusakan lingkungan. Kemudian memberikan wawasan pembuatan tahu tanpa limbah yang ramah lingkungan dengan menggunakan bahan yang mudah dan murah untuk didapat, sedangkan penggunaan atau pembuatan tahu yang biasa dilakukan akan menimbulkan selain limbah itu sendiri juga limbahnya akan mencemari lingkungan. Apabila tahu tersebut dibuat dengan bahan yang ramah lingkungan maka akan banyak sekali pengurangan resiko pencemaran lingkungan yang terjadi di Ponorogo.

Permasalahan Mitra

Secara umum yang menjadi permasalahan mitra adalah:

- Kurangnya pemahaman tentang bahaya dari pembuatan tahu menggunakan bahan yang sudah biasa digunakan terhadap pencemaran lingkungan.
- Kurangnya pemahaman tentang adanya bahan pembuat tahu tepatnya bahan untuk menggumpalkan yang tidak akan menimbulkan pencemaran lingkungan sekitar.
- Kurangnya pemahaman tentang pembuatan tahu menggunakan bahan yang ramah lingkungan yang akhirnya akan mengganggu kesehatan diri dan lingkungannya.
- Belum adanya tokoh masyarakat yang terjun untuk memberikan contoh bagaimana pembuatan tahu yang menggunakan bahan yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan limbah bahkan limbahnya dan ampasnya bisa dimanfaatkan.
- Belum adanya penggerak yang memberikan motivasi dalam pembuatan tahu tanpa limbah.
- Belum adanya wadah yang menampung atau menjembatani bagaimana cara pembuatan tahu tanpa limbah yang baik, tepat dan benar.

Target

Target utama yang ingin dicapai dalam kegiatan ini adalah:

- Memberikan pengetahuan tentang pembuatan tahu ramah lingkungan
- Memberikan pengarahan untuk membuat tahu bebas limbah
- Memberikan pengetahuan dan kesadaran tentang pembuatan tahu ramah lingkungan yang baik dan benar/tepat yang diawali dengan membangun mindset.
- Memberikan pelatihan bagaimana cara membuat tahu bebas limbah yang ramah lingkungan bahkan menambah penghasilan karena air sisa rebusan tahu yang biasanya menjadi limbah dapat diolah dan dimanfaatkan untuk membuat minuman yang menyehatkan karena mengandung Magnesium. Demikian juga ampasnya bisa diolah menjadi bahan panganan

lainnya ataupun dapat dijual untuk makanan ternak.

Luaran

Luaran dari program Iptek bagi Masyarakat dengan tema Teknologi Pembuatan Tahu yang Ramah Lingkungan (Bebas Limbah) ini adalah berupa produk tahu dan ampasnya, sebagai berikut ;

- Hasil atau produk utama adalah tahu yang merupakan hasil penggilingan yang kemudian mengalami proses pemisahan antara sari dan ampas kedelai, setelah itu dididihkan dan digumpalkan menggunakan Nigarin atau sari air laut.
- Air yang dihasilkan setelah melalui proses pemberian Nigarin maka akan terpisah dari gumpalan tahu yang kemudian gumpalan tahu tersebut dicetak. Air ini bisa dimanfaatkan untuk bahan minuman dengan cara dididihkan kembali kemudian diberi gula dan rasa misalnya dengan penambahan jahe. Air ini sangat bermanfaat karena di dalamnya masih mengandung Nigaran yang kaya mineral.
- Sari kedelai atau susu kedelai yang dihasilkan dari ampas setelah proses pertama, digiling lagi sebanyak satu atau dua kali apabila dididihkan dan diberi gula dan perasa lainnya misalnya rasa stroberi, coklat, melon dan lainnya.
- Ampas dari proses sebelumnya apabila diolah lagi akan menghasilkan panganan bentuk lainnya, misalnya lenthodana apabila tidak diproses pun bisa diberikan untuk makanan ternak.

METODE PELAKSANAAN

Setelah menganalisa situasi dan memperhatikan permasalahan yang dihadapi maka solusi yang ditawarkan adalah “Membuka wawasan, pengetahuan, kesadaran, kemauan (membangun mindset) dan memberikan percontohan atau pelatihan bagaimana caranya membuat tahu tanpa limbah tanpa mengganggu bahkan dapat menjaga dan melestarikan lingkungan yang bersih dan *sustainable*.”

Metoda yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah:

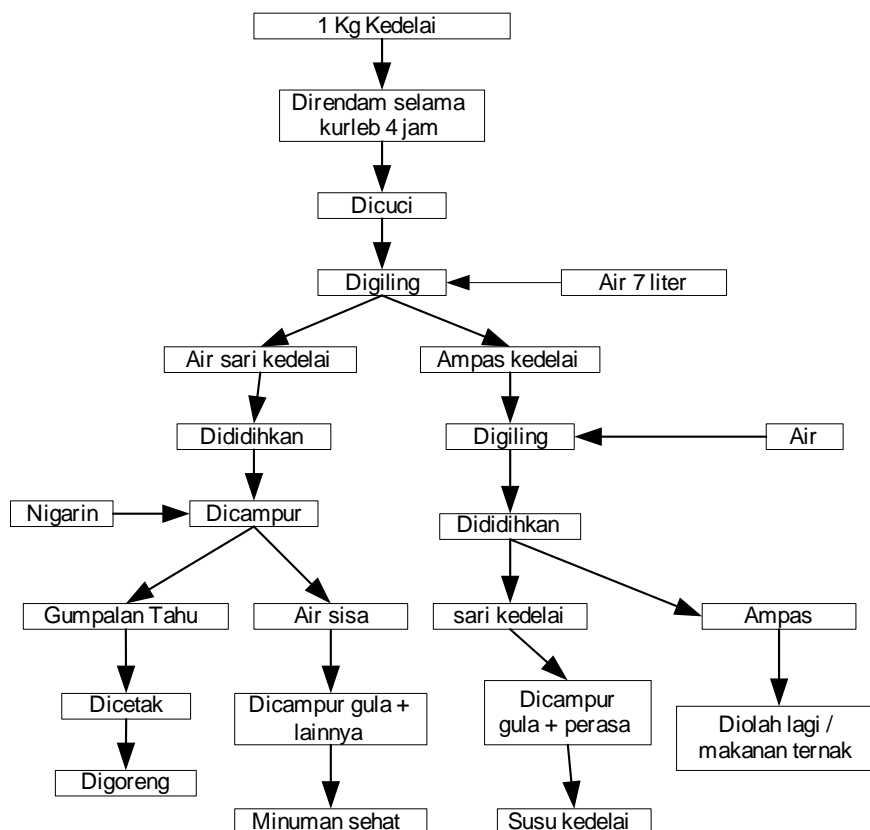
- Melakukan sosialisasi kepada masyarakat produsen tahu tentang pembuatan tahu tanpa limbah menggunakan sari air laut.
- Melakukan diskusi secara terbuka kepada produsen tahu tersebut tentang pembuatan tahu oleh tim dari Pusat Studi Lingkungan Hidup maupun dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
- Melakukan pelatihan dan pendampingan cara-cara pembuatan tahu yang bebas limbah.
- Melakukan pelatihan pembuatan bahan makanan/minuman berasal dari limbah tahu yang bebas limbah.
- Melakukan evaluasi dan pendampingan.



Gambar 4. Sosialisasi dan Praktek Pembuatan Tahu Nigarin;

Sedangkan cara pembuatan Tahu Nigarin (untuk pembuatan sebanyak 1 kg kedelai, untuk ukuran lain tinggal dilipatkan) adalah sebagai berikut:

- Kedelai sebanyak 1 Kg.
- Dicuci secukupnya lalu direndam dahulu selama 4 (empat) jam.
- Kedelai kemudian digiling dengan mesin khusus bersama 7 Liter air mentah.
- Dipanaskan sampai mendidih.
- Kemudian campurkan 20 cc Nigarin yang sudah diencerkan dengan 120 cc air putih.
- Diaduk perlahan-lahan sampai terjadi penggumpalan.
- Ambil tahu yang sudah menggumpal dengan serok kemudian letakkan dicetakan dan ditekan atau dipres.
- Diamkan sampai agak dingin sampai suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$.
- Tahu Nigarin siap dikonsumsi.



Gambar 5. Diagram Alir Proses Pembuatan Tahu dan Pengolahan Sisanya

Kelengkapan Mesin (stenlis)



Gambar 6. Mesin Tahu

Analisis Keuntungan

Tabel 1. Biaya Produksi untuk 10 kg Kedelai

Bahan	
Kedelai 10 Kg X Rp. 10.000,-	Rp. 100.000,-
Bahan Bakar	Rp. 10.000,-
Nigarin	Rp. 600,-
Jumlah	Rp. 110.600,-
Pendapatan	
10 X 6 Liter Sari Kedelai (Rp. 500/200 ml)	Rp. 150.000,-
Tahu 15 Kg X Rp10.000/Kg	Rp. 150.000,-
Ampas Tahu Rp. 1000 X 10 Kg	Rp. 10.000,-
Jumlah	Rp. 310.000,-

Keterangan :

- Tiap 1 kg kedelai menghasilkan 6 liter sari kedelai
- Sari kedele dijual dengan harga Rp. 500,- per 200 ml
- Ampas tahu dijual dengan harga Rp. 1000,- per kg

Kandungan Tahu Nigarin dan Tahu Biasa

Tabel 2. Perbedaan Kandungan Tahu

	Tahu Biasa (mg/l)	Tahu Nigarin (mg/l)	Air Tahu (mg/l)
Magnesium	2,11	8,06	88,40
Vit B-12	1,02	4,56	1,43
Isoflavon	0,88	3,11	0,98

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Mitra

Mitra Kegiatan untuk program IbM ini adalah pengusaha tahu di dua tempat yang bersebelahan di

Kecamatan Babadan Kabupaten Ponorogo. Keduanya merupakan pengusaha tahu yang masih bertahan sampai sekarang, walaupun kemudian ada sedikit perubahan strategi produksinya. Kenaikan harga kedelai yang lumayan tinggi akhir-akhir ini sangat berpengaruh sekali kepada pengusaha-pengusaha tahu skala kecil, sehingga banyak diantaranya yang gulung tikar. Mitra memilih berhenti memproduksi tahu karena biaya produksinya yang sangat tinggi dibandingkan dengan keuntungan yang diraih. Dengan kondisi demikian, maka kedua pengusaha tahu yang menjadi mitra IbM ini merubah strategi produksinya. Mereka memproduksi tahu apabila ada pesanan saja, atau dengan kata lain hanya menjual jasa pembuatannya saja. Dengan demikian tidak perlu khawatir dengan produksinya apakah habis terjual atau tidak karena kerjanya tergantung dari pesanan saja. Biasanya orang yang menggunakan jasanya adalah orang yang benar-benar sudah punya konsumen tetap misalnya untuk warung, keperluan khusus atau pelanggan-pelanggan tetap lainnya. Dengan kondisi seperti itu, produksi tahu menjadi berkurang tetapi hal ini akan mengurangi risiko kerugian yang dialami oleh produsen tersebut.

Pendampingan Mitra

Tim IbM memberikan pemahaman tentang pembuatan tahu yang lebih sehat menggunakan sari air laut (Nigarin), karena mereka sudah terbiasa menggunakan cara dan bahan lama yang lebih murah dan mudah didapat, Selain itu juga kapasitas produksi untuk tahu menggunakan alat yang ada lebih banyak daripada menggunakan alat/mesin yang baru, walaupun pengerjaannya lebih praktis dan lebih cepat. Tentang limbah yang dihasilkan dari proses produksinya, mitra mengakui bahwa hal itu memberikan suasana lingkungan yang tidak nyaman dan sering mendapat teguran dari tetangga. Upaya yang dilakukan adalah membuat pembuangan sendiri sehingga limbah tidak langsung dibuang begitu saja, walaupun ini juga masih belum maksimal.

Apabila dibandingkan dengan cara konvensional yang sudah ada, maka pembuatan tahu dengan menggunakan Nigarin memerlukan biaya lebih mahal karena harga Nigarin yang lumayan mahal dan tidak mudah untuk mendapatkannya. Tetapi apabila dikaji lebih mendalam, dengan menggunakan Nigarin bisa memanfaatkan ampas atau sisa dari perasan. Ampas

dari kedelai, bisa dimanfaatkan untuk membuat sari kedelai dengan cara menggilingnya kembali sebanyak dua sampai tiga kali. Air perasan yang dihasilkan kemudian dididihkan kembali dengan penambahan gula. Penambahan bahan lain bisa juga dilakukan untuk memberikan rasa yang berbeda misalnya rasa coklat, stroberi, melon dan lainnya sesuai dengan selera.

Air dari hasil pemisahan dari tahu yang sudah menggumpal juga sebenarnya masih bisa dimanfaatkan, karena airnya mengandung kandungan Nigarin yang cukup tinggi dimana sudah diketahui bahwa Nigarin mengandung berbagai macam mineral. Air ini bisa dididihkan dengan penambahan gula dan sedikit rasa, misalnya ditambahkan jahe, atau susu dan sebagainya.

Ampas juga bisa dimanfaatkan untuk membuat panganan yang biasa di daerah Jawa disebut *lenthos*, yaitu campuran antara ampas kedelai, parutan ketela, kelapa parut dan rempah-rempah sebagai bumbunya. Selain itu apabila dirasa ampasnya sudah sangat sedikit kandungan gizinya maka bisa langsung dimanfaatkan untuk makanan ternak.

Aktifitas IbM

Koordinasi dengan mitra dan sosialisasi. Sosialisasi sudah dan masih berjalan dengan baik sehingga mitra sangat antusias mengikuti program pendampingan ini melalui diskusi dan pendampingan lapang. Setelah menganalisa situasi dan memperhatikan permasalahan yang dihadapi maka kegiatan pendampingan ini dapat “Membuka wawasan, pengetahuan, kesadaran, kemauan (membangun *mindset*) dan memberikan percontohan atau pelatihan bagaimana caranya membuat tahu tanpa limbah tanpa mengganggu bahkan dapat menjaga dan melestarikan lingkungan yang bersih dan *sustainable*”

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Teknologi pembuatan Tahu Nigarin dapat menciptakan produk tahu tanpa limbah karena semua hasil olahan dapat dimanfaatkan secara sempurna untuk aneka olahan lainnya.

- Mitra IbM sangat antusias mengikuti kegiatan pendampingan ini dan mulai mengaplikasikannya.
- Biaya produksi pembuatan Tahu Nigarin lebih mahal dari biaya produksi pembuatan tahu umumnya, namun hasil sampingnya memiliki nilai tambah dan ramah lingkungan (bebas limbah).

Saran

Perlu pendampingan berkelanjutan agar mitra IbM lebih memahami dalam mengaplikasikan pembuatan Tahu Nigarin dengan berbagai macam keunggulannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Sarjono, P. R., dkk., 2006, **Profil Kandungan Protein Dan Tekstur Tahu Akibat Penambahan Fitat Pada Proses Pembuatan Tahu**, Jurusan Kimia Universitas Diponegoro, JSKA. Vol. IX. No. 1. Tahun. 2006.
- Damayanti, A., dkk., 2004, **Analisis Resiko Lingkungan Dari Pengolahan Limbah Pabrik Tahu Dengan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*)**, Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS, Jurnal Purifikasi, Vol. 5, No. 4, Oktober 2004 : 151-156.
- Radiyah, T. et.al., 1992, **Pengolahan Kedelai**. Subang: BPTTG Puslitbang Fisika Terapan – LIPI, 1992. Hal. 9 – 14.
- Karti, E.B.S Dan Rosida, 2009, **Tinjauan Gizi Tahu Dan Tempe Gembus Dari Beberapa Jenis Kacang Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Kedelai**, Seminar Nasional Peran Teknologi Informasi Di Bidang Industri Pangan, Kimia Dan Manufaktur Dalam Menunjang Pembangunan Surabaya, 3 Desember 2009 Diselenggarakan Oleh Fak Teknik Industri & LPPM UPN “Veteran” Jawa Timur.
- Ulya, M., .., **Identifikasi Persyaratan Pelanggan Terhadap Produk Tahu**, Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura.
- Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri**, Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Dan Pencemaran Industri Vol. 1 No. 2, November 2010.