

¹PENERAPAN ALAT PENGEPRES AMPAS TAHU UNTUK PENGRAJIN TEMPE *GEMBUS* PADA SENTRA INDUSTRI TAHU 'NGUDI LESTARI', SRANDAKAN, BANTUL ¹⁾

THE APPLICATION OF TOFU WASTE PRESSING EQUIPMENT TO "TEMPE GEMBUS" PRODUCERS AT "NGUDI LESTARI" TOFU INDUSTRY CENTRE, SRANDAKAN, BANTUL

Atris Suyantohadi ²⁾, Wahyu Supartono ²⁾, Agustinus Suryandono ²⁾

ABSTRACT

Soybean, as a protein source to human being, is widely processed to become tofu. During the process, together with tofu, solid and liquid waste are also produced in a considerable amount. Even, it is considered that tofu waste have a great prospect to be developed further either as a raw material or as supporting one containing a nutritive value, their utilization is not yet widely conducted.

Major constrains faced by the most industries is that the separation of liquid in the waste is still traditionally done using stone over a wooden block. It seems that these process does not produce a proper yield since it still has a high moisture content. Due to this condition, a new appropriately technological and an easy to operate equipment should be introduced.

A study on this newly urgent tofu waste pressing equipment composes of designing constructing, fabricating of the proposed equipment. Testing and evaluating will be focused on the technological appropriateness, ergonomic, operation requirements, economy and acceptability to the small scale industries

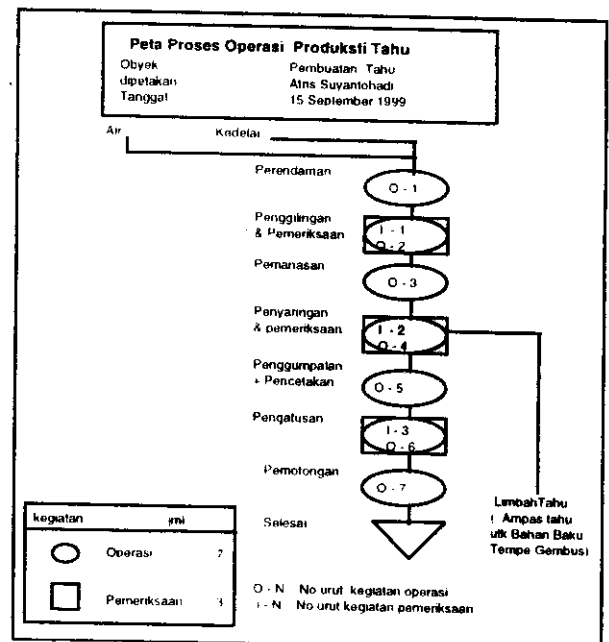
Field test upon the proposed equipment showed that there is a significantly reduction of the processing time of about 300 - 400% compared to the that of traditional one. The waste of 63 kg needs only 60 minutes reacting a moisture content reduction of 8 to 10% wet basis, while 180 - 240 minutes is taken at the same amount of waste weight by traditional equipment. The above result shows that there is an increasing efficiency and productivity with relatively low production cost since this equipment is built from materials (wood, Iron and steel) available in local market.

Key words : tofu, waste, pressing equipment.

PENDAHULUAN

Tahu dibuat dari bahan dasar kedelai yang kaya akan sumber protein. Dalam proses pembuatan tahu dihasilkan limbah cair dan limbah padat dalam bentuk ampas tahu.

Ampas tahu cukup banyak dihasilkan dari proses pengolahan ini. Menurut Murdiati (1990), kandungan protein ampas tahu mula-mula dalam kedelai sebanyak 17% persen kandungan protein mula-mula. Jadi ampas tahu tidak hanya kaya akan serat kasar tetapi juga kaya akan protein. Ampas tahu saat ini belum banyak dimanfaatkan dan memiliki potensi untuk dikembangkan ke dalam berbagai bentuk komoditi pangan yang memiliki kandungan protein. Ampas tahu merupakan bahan baku pembuatan tempe *gembus* sebagai makanan yang digemari masyarakat. Proses produksi tahu hingga dihasilkannya ampas tahu disajikan dalam gambar 1.



Gambar 1. Peta Proses Operasi Produksi Tahu

Penggunaan alat pengepres dalam pemanfaatan limbah tahu secara fungsional dapat memisahkan antara ampas tahu dengan limbah cairnya. Penggunaan alat pengepres didalam rangkaian kegiatan produksi tahu sangat diperlukan untuk mengoptimalkan pemanfaatan limbah. Peralatan pengepres

¹⁾ Dilaksanakan atas biaya Proyek Peningkatan dan Pengabdian pada Masyarakat Depdikbud No : 14/P4M/DPPM/VO/VI/1999
²⁾ Staff Pengajar Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, UGM

ampas tahu akan banyak membantu pengusaha dalam memberikan peningkatan nilai tambah mengingat ampas tahu cukup memiliki kandungan protein karena selama ekstraksi tidak semua protein dapat dikeluarkan. Disamping itu juga dapat menciptakan kondisi sanitasi yang lebih baik. Konstruksi alat pengepres yang diterapkan di dasarkan pada dua aspek. Pada aspek sifat bahan dan kesesuaian teknologi dan aspek teknis didasarkan pada konsep tata cara kerja ergonomis yang disesuaikan dengan antropometri pekerja yang mengoperasikan alat.

Alat pengepres yang dipergunakan bersifat teknologi tepat guna dan ergonomis sesuai dengan postur tubuh pekerja sehingga memiliki kenyamanan saat dioperasikan. Alat pengepres tersusun atas bahan-bahan yang mudah didapatkan di pasar dan mudah dibuat oleh masyarakat. Aspek lain adalah harga yang terjangkau dan memiliki investasi kecil, akan dapat menumbuhkembangkan peranan swadaya masyarakat didalam mengelola suatu usaha industri. Teknologi tepat guna dan sepadan yang diterapkan akan menghasilkan keluaran yang seragam dan cara pengoperasian yang mudah dan fleksibel. Hasil akhir adalah mampu meningkatkan hasil produksi dan pemanfaatan limbah sehingga suplai terhadap permintaan pasar akan dapat dipenuhi oleh pengusaha industri.

METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian terbagi atas beberapa tahap dengan diawali tahap pengenalan obyek, identifikasi dan pengukuran sifat bahan, konstruksi alat pengepres dan introduksi terhadap penerapan teknologi.

Pengenalan Obyek

Proses produksi tahu di sentra industri 'Ngudi Lestari', desa Trimurti, Kecamatan Srandakan, Bantul menghasilkan limbah berupa ampas tahu, sebagian kecil telah dimanfaatkan oleh pengusaha industri untuk diproduksi menjadi komoditi tempe *gembus*.

Proses pembuatan tempe *gembus* dari pemanfaatan ampas tahu memerlukan kondisi ampas tahu yang memiliki kandungan air sekitar 70 - 85%. (Hasil analisis di lab. Kimia dan Biokimia Pengolahan, TPHP FTP UGM). Hasil analisis selengkapnya terhadap kandungan protein, serat kasar, gula total dan pati yang terdapat dalam ampas tahu untuk komoditi tempe *gembus* ditabelkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Kandungan protein, serat kasar, gula total dan pati didalam ampas tahu

No	Kadar	Prosentase (%)
1	Protein	3.46
2	Serat kasar	7.89
3	Gula total	0.11
4	Pati	0.51

Secara teknis pengepresan untuk mendapatkan ampas

tahu yang terjadi selama pengamatan dilakukan di lokasi industri kurang memperhatikan sanitasi terhadap lingkungan disekitarnya. Hal ini terjadi karena limbah cair tidak dapat dimanfaatkan lagi dan dibiarkan mencemari lingkungan disekitarnya. Bahan cair ini berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku proses pembuatan *nata de soya*, namun sejauh ini proses pembuatan *nata de soya* belum dilakukan untuk dijadikan komoditi komersial bagi pengusaha industri tahu.

Identifikasi Sifat Bahan dan Penyesuaian Teknologi

Identifikasi sifat bahan ampas tahu yang akan diteliti terbagi atas 2 bagian yaitu bahan padat dan bahan cair. Identifikasi sifat bahan akan dipergunakan untuk penyesuaian dan perbandingan dengan teknologi yang akan dipergunakan didalam alat pengepres yang akan diterapkan. Hasil analisis di laboratorium Analisa Mutu dan Standardisasi Jurusan Teknologi Industri Pertanian, FTP UGM, ampas tahu dalam penyaringan masih menunjukkan kandungan air cukup besar yaitu 91,07 %.

Teknologi alat pengepres yang diterapkan didasarkan atas pertimbangan faktor: memiliki sifat tepat guna, ergonomis disesuaikan dengan porsi tubuh manusia pekerja, mudah dipergunakan dan dioperasikan, juga mudah direkayasa dengan memerlukan biaya yang relatif murah dan terjangkau untuk pengusaha skala kecil. Implementasi uji pendahuluan dilakukan untuk mengukur tingkat kemudahan pengoperasian, tingkat kekeringan atas kandungan air didalam bahan dan kapasitas kinerja mesin pengepres selama dipergunakan dalam produksi.

Konstruksi Alat Pengepres

Konstruksi alat pengepres di dasarkan pada dua aspek. Pada aspek sifat bahan dan kesesuaian teknologi lebih ditekankan pada perhitungan kadar air didalam bahan sebelum dan sesudah dilakukan pengepresan, tipe dan jenis bahan yang dipergunakan dalam menyusun peralatan pengepres, ukuran kinerja peralatan, dan kemudahan dalam pemeliharaan alat pengepres. Pada aspek teknis didasarkan pada konsep tata cara kerja yang ergonomis disesuaikan dengan antropometri operator termasuk ketinggian alat saat dioperasikan, jangkauan operator terhadap alat dan kemudahan alat saat dioperasikan.

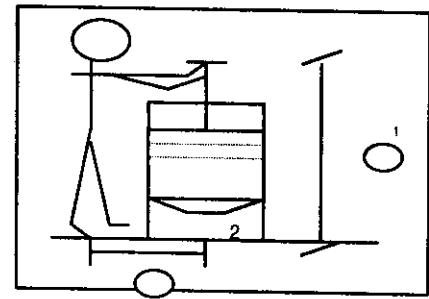
Introduksi dan Penerapan Teknologi

Alat pengepres limbah tahu sebelum diimplementasikan, diintroduksi terlebih dahulu supaya target dalam penerapan teknologi dalam pengoperasian dan pemanfaatan alat bisa terpenuhi. Kajian dari introduksi ini diarahkan untuk melihat dan menemukan terhadap sisi kelemahan dan sisi kekuatan berkaitan dengan teknologi yang selama ini telah dilakukan dalam proses pemanfaatan limbah tahu. Dari kegiatan ini selanjutnya dilakukan pengkajian terhadap

perbandingan diantara keduanya terhadap penerapan teknologi yang selama ini telah dilakukan dengan penerapan teknologi yang akan dikembangkan dan diterapkan.

Pendekatan dalam penerapan alat pres terdiri atas tiga tahapan utama yaitu 1) Formulasi peralatan, 2) Penerapan alat dan 3) Faktor ergonomis alat. Formulasi peralatan merupakan tahap awal penerapan teknologi dengan peninjauan atau pengamatan secara langsung sasaran pemakai alat yang kemudian diwujudkan menjadi gagasan yang nantinya layak secara teknis, ergonomis, ekonomis maupun sosial melalui pembentukan konsepsi dan pengambilan keputusan. Tahap penerapan mencakup pemilihan konsep tata cara kerja alat pengepres limbah tahu yang menggunakan hasil pemindahan gaya putar menjadi gaya tekan oleh pelat besi baja terhadap bahan limbah tahu yang ditempatkan di dalam karung yang juga berperan sebagai lapisan saringan pemisah bahan padatan dari kandungan limbah cair atau "liquor". Pemberian gaya di atas gaya kohesi antara partikel padat dan cair limbah tahu melalui pemampatan limbah tahu merupakan dasar kerja pengepresan. Pada keadaan awal atau basah dengan gaya pemampatan kecil saja ikatan kohesi akan lepas sehingga pemisahan limbah cair dari padatannya telah terjadi. Sampai pada batas tertentu pemberian gaya tekan berbanding linier dengan pelepasan cairan dari padatan dan periode ini dapat dikatakan pemisahan dengan laju tetap. Setelah periode ini, pemberian gaya tekan yang diperlukan lebih besar untuk memisahkan ikatan kohesi tersebut sampai pada suatu saat penambahan gaya tekan maksimum untuk pemampatan tidak menghasilkan pemisahan cairan dari padatannya. Keadaan ini diwujudkan dengan semakin besarnya luasan penekanan bahan pengepresan sehingga gaya per satuan luas penekanan semakin kecil.

Berdasarkan faktor ergonomis peralatan pres, data antropometri operator diperlukan agar kenyamanan, kesehatan dan keselamatan kerja pekerja saat mengoperasikan alat terjaga dengan baik. Berdasarkan data antropometri yang ekuivalen dengan masyarakat Indonesia (Wignosoebroto, 1995), ditentukan perhitungan 5 persentil dengan tujuan agar setiap usia produktif akan dapat menggunakan dan mengoperasikan alat. Ketinggian alat pres saat dioperasikan mengacu pada dimensi tinggi bahu pekerja pria dewasa sehingga pekerja saat memberikan gaya penekan pada kedudukan ini adalah paling optimum. Ketinggian alat terukur secara ergonomis dari data antropometri sebesar 1,3 sampai dengan 1,5 meter. Jangkauan operator terhadap alat, diukur atas dimensi pekerja dari data antropometri idealnya berukuran 0,40 sampai dengan 0,48 meter (Wignosoebroto, 1995). Jangkauan operator dalam melakukan pemutaran alat pres terukur dari 120 sampai dengan 140 meter dan dimensi antropometri operator dalam mengoperasikan alat pres terukur 0,40 meter. Gambar 3 menunjukkan jangkauan operator dan dimensi antropometri operator.



Keterangan : 1. Ketinggian alat (120 sampai 140 meter)
2. Jangkauan Operator (0.40 meter)

Gambar 2. Jarak Ergonomis ketinggian dan jangkauan operator terhadap alat pres

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan fungsional dan struktural alat pengepres ini disusun atas konstruksi :

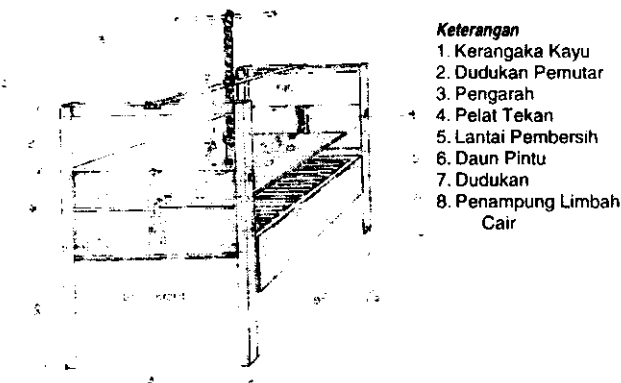
- Tiang-tiang penyangga dan kerangka alat. Berfungsi untuk kestabilan pengepresan serta sebagai penempatan rangkaian mekanisme pengepresan yang terdiri atas bagian-bagian lain alat pengepres seperti dinding dan lantai pengepresan, dudukan rangka pemutaran pelat penekan dan dudukan penampung limbah cair.
- Lantai pengepresan. Seperti juga tiang penyangga, lantai ini berfungsi sebagai landasan bahan pengepresan sehingga selain gaya berat bahan pengepresan, desakan atau tekanan pelat penekan pun harus disangganya. Fungsi lain dari lantai pengepresan adalah melewati hasil limbah cair.
- Dinding pengepresan. Hampir sama dengan lantai pengepresan, dinding pengepresan melawan gaya dari samping bagian dalam pengepresan sehingga didesain untuk kedap terhadap cairan dan kuat walaupun tidak sekuat lantai yang harus menyangga gaya tekana ke bawah.
- Pelat Penekan Pengepresan. Fungsi pelat penekan adalah mengubah atau memindahkan gaya putar menjadi dan menciptakan gaya desak / tekan atau kompresi kepada bahan limbah ampas tahu sesuai dengan luas permukaannya. Oleh fungsi tersebut, struktur dan konstruksi pelat penekan pengepres ini terdiri atas poros berulir yang terletak pada pusat diagonal persegi panjang pelat dengan pusat pemindahan gaya melalui pemindahan ulir yang terletak pada dudukan pelat penekan pengepresan.
- Penampung cairan pengepres. Fungsinya menampung hasil pengepresan, berbentuk corong mengarah ke bawah pada bagian bawah lantai pengepresan. Pemasangan penampung ini melalui peletakan sisi-sisi empat persegi panjangnya pada sisi dalam dinding pengepresan, terbuat dari logam yang tahan korosi mengingat kemungkinan akan terpengaruhinya cairan hasil pengepresan.
- Ruang Pengepresan. Ruang di antara pelat penekan

dengan dinding dan lantai pengepresan. Ruangan ini fleksibel tergantung atas kedudukan pelat penekan. Ruangan inilah sebagai tempat peletakan bahan pengepresan yang bersifat luwes dengan kemudahan untuk penyesuaian besar kapasitas bahan pengepresannya.

Realisasi alat pengepres yang ergonomis yang didukung dengan teknologi tepat guna diperlihatkan dalam gambar 2.

Analisa Pendahuluan

Pengamatan pendahuluan dilakukan pada mekanisme operasi pengepresan dimulai dari kinerja bagian-bagian alat secara individual maupun secara sistem keseluruhan. Parameter - parameter yang dapat diamati dan berpengaruh pada kinerja pengepresan pada penelitian lanjutan difokuskan sehingga akan dapat dilakukan evaluasi kinerja teknis, ekonomis serta ergonomis demi perbaikan serta kesempurnaan alat pengepres limbah ampas tahu.



Gambar 2. Konstruksi alat pengepres limbah tahu

Analisa Kinerja Alat Pres

Analisa kinerja alat dilakukan dilapangan untuk mendapatkan kinerja alat pengepres. Hasil analisa kinerja menggunakan alat pres diperbandingkan dengan kondisi sebelum diterapkan alat pres yang selama ini dilakukan dilokasi industri. Beberapa data diamati langsung di lapangan sebagian lagi diuji di laboratorium. Data untuk pengevaluasian kinerja teknik setelah dianalisa dilaboratorium Analisa Mutu dan Standardisasi, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, FTP UGM tercantum di dalam tabel 2.

Tabel 2. Kadar air Limbah Tahu dan Hasil Pengepresan

No	Jenis Bahan	Kadar air (% wb)	Berat Spesifik (kg/m ³)
1.	Limbah Tahu awal	91.07 ± 0.28	985.00
2.	Ampas tahu hasil pengepresan	83.68 ± 0.52	956.70
3.	Limbah cair hasil pengepresan	99.01 ± 0.18	987.50

Pada profil operasi pengepresan dengan dihasilkan kadar air dalam ampas tahu sebesar 83,68 % telah memenuhi untuk dipergunakan sebagai komoditi bahan tempe gembus. Analisa selanjutnya dilakukan pengujian dengan 3 kali perlakuan terhadap besar cairan yang terpisah dari proses pengepresan limbah tahu. Hasil pengukuran disajikan dalam tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Pengukuran pemisahan cairan limbah dan ampas tahu dari berat total limbah menggunakan alat pres

Perlakuan ke-	Berat total limbah (kg)	Cairan limbah (kg)	Ampas tahu (kg)	% Pemisahan
1.	5,80	2,16	3,54	37,24
2.	4,90	1,86	3,04	37,80
3.	6,20	2,48	3,72	40,00

Rata-rata kemampuan pemisahan cairan dari limbah tahu dengan menggunakan alat pres dari 3 kali perlakuan didapatkan sebesar 38,50%.

Proses pengepresan untuk pemisahan kandungan air yang selama ini dilakukan di lokasi sentra Industri 'Ngudi Lestari', Srandakan, Bantul dilakukan secara manual menggunakan pengungkit dari balok kayu. Ampas tahu yang dimasukkan dalam karung goni kemudian diletakkan di atas batu dan dilakukan penekanan secara berulang. Pengepresan dengan cara ini, dari hasil pengukuran pemisahan cairan limbah dan ampas tahu selama 3 kali perlakuan yang diambil sampel dari lokasi industri ditunjukkan dalam tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran pemisahan cairan limbah dan ampas tahu dilokasi Industri (sebelum menggunakan alat pres)

Perlakuan ke-	Berat Total Limbah	Ampas Tahu	Cairan Limbah	Prosentase Pemisahan (%)
1	5.1 kg	3.73	1.37	26.9
2	4.9 kg	3.55	1.35	27.0
3	5.2 kg	3.81	1.39	26.7

Pengepresan yang dilakukan dengan cara diatas, prosentasi penurunan kandungan air dari 3 kali perlakuan diperoleh rata-rata sebesar 27.05%.

Dibandingkan dari hasil analisa pengukuran diatas, kemampuan pemisahan cairan dengan alat pres ini telah mampu menaikkan prosentase bahan cair yang diperoleh sebesar (38.50 - 27.05% = 11.45%) dari cara pengepresan yang selama ini dilakukan. Disamping memberikan kenaikan prosentase pemisahan bahan cair dengan ampas tahu, hasil cairan limbah dari proses pengepresan ini akan dapat tertampung dan tidak dibiarkan mencemari lingkungan disekitar proses produksi.

Pengukuran atas elemen kerja dan waktu penyelesaian operasi pengepresan menggunakan alat pres tercantum di dalam tabel 5.

Tabel 5. Elemen Kerja dan Waktu Penyelesaian

No.	Elemen Kerja	Waktu Penyelesaian (detik)	Keterangan
1.	Peletakan karung limbah tahu	85	kapasitas penuh 10 kg
2.	Pemutaran pelat tekan di atas tumpukan limbah	80	
3.	Pemutaran penekanan terhadap tumpukan limbah	125	
4.	Pembalikan dan pelipatan tumpukan limbah	80	
5.	Ulangi elemen no.3	125	
6.	Pengambilan/pengosongan ruang pengepresan	75	
		570	Waktu siklus

Kapasitas pengepresan ditinjau dari berat ampas tahu dan waktu siklus atau waktu penyelesaiannya satu unit operasi pengepresan terhitung sebesar 10 kg/ 570 detik atau sekitar 63 kg ampas tahu per jam. Kapasitas pasokan ruang pengepresan 10 kg adalah berat ampas tahu dari sekitar 4 kg kedelai bahan baku tahu.

Pengamatan yang dilakukan terhadap pengepresan yang selama dilakukan sebelum alat pres diterapkan memerlukan waktu penyelesaian pada pasokan kapasitas limbah tahu seberat 10 kg diperlukan waktu penyelesaian sekitar 30 menit atau setara dengan 63 kg ampas tahu dalam waktu 3,15 jam.

Dibandingkan dengan konstruksi dan proses kerja alat, dengan pengepresan yang selama ini dilakukan ternyata; dipandang dari waktu proses, tenaga yang dikeluarkan, tatacara kerja dan ergonomik, alat pengepresan semi mekanis ini telah memberikan peningkatan yang nyata. Hasil yang menyolok nyata dan signifikan adalah waktu penyelesaian yang mampu mencapai penghematan sampai dengan 300 sampai 400 % penghematan waktu, yang berarti peningkatan efisiensi serta produktifitas kerjanya

KESIMPULAN

1. Realisasi penerapan alat pengepres limbah tahu yang bersifat tepat guna telah mampu memberikan jawaban dan solusi tuntutan tujuan penerapan alat pengepres limbah tahu. Tinjauan terhadap parameter pengepresan, secara fungsional dan struktural, sistem dan metoda kerja pengepresan dengan penerapan alat pengepres ini telah layak dipergunakan.

2. Analisa terhadap konstruksi alat pengepres menunjukkan kinerja pengepresan secara teknis, ergonomis dengan kenyamanan dan tatacara kerja baku diterima kelayakannya. Kelayakan ini terletak pada indikasi tercapainya waktu siklus yang jauh lebih singkat dibanding dengan waktu siklus alat dan cara kerja pengepres yang lama atau yang selama ini dipergunakan. Bahan dan bahan pendukung atau penunjang pembuatan mudah didapat yang menjamin kemudahan operasi, pemeliharaan dan perbaikan alat pengepres limbah tahu rancangan ini.
3. Hasil pengepresan menunjukkan telah tercapainya tujuan pengepresan yaitu penurunan kadar air ampas tahu yang dipergunakan sebagai bahan baku komoditi tempe gembus. Dibandingkan dengan hasil pengepresan lama, hasil yang ditunjukkan oleh alat pengepres limbah tahu terancang ini lebih higienis dan terjaga kebersihannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, James M., 1997. *Plant Layout and Material Handling*. Third edition, John Wiley & Son, Inc
- Ishikawa, K., 1989. *Teknik Penuntun Pengendalian Mutu*, PT Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta
- Kanwil Perindustrian DIY, 1998. *Program Kerja Departemen Perindustrian dan Perdagangan Propinsi D. I*, Yogyakarta, 1998/1999, Kanwil Perindustrian DIY, Yogyakarta.
- Kotler, P, 1991, *Manajemen Pemasaran. Analisis Perencanaan, Implementasi dan Pengendalian*, edisi terjemahan, Lembaga Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta
- Murdiati, A. 1990. *Ampas Tahu sebagai Bahan Dasar Pembuatan Cookies Manis*, Fakultas Teknologi Pertanian, UGM, Yogyakarta
- Nurmianto, E. 1998. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, PT Guna Widya, Jakarta
- Pramono, R. 1997. *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keuntungan Industri Kecil di Wilayah D I Y*, TIP-FTP UGM, Yogyakarta
- Tim Pengabdian Masyarakat Terpadu FTP UGM, Pengembangan Teknologi Produksi dan Pengelolaan Usaha Industri Pertanian Skala Rumah Tangga di Kabupaten Klaten, FTP UGM Yogyakarta.
- Wignjosoebroto, S, 1995. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu, Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*, PT Guna Widya, Jakarta.