

Perancangan Mesin Pengolahan Kedelai Otomatisasi Ramah Lingkungan dan Higienis

W. Sujana, Teguh R., K. A. Widi

Dosen Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : wayan_sujana58@yahoo.com

Abstrak

Kegiatan ini merupakan riset pembuatan alat yang akan diaplikasikan pada masyarakat yaitu berupa produk TTG (teknologi tepat guna). Tujuan kegiatan ini adalah dapat mempekerjakan usia-usia produktif (20-30 tahun), dimana dengan teknologi ini, akan mempermudah proses pelebangan, dapat meningkatkan produktifitasnya tanpa adanya penyakit-penyakit yang dapat membahayakan kesehatan pekerjanya dan kualitas biji kedelai dapat ditingkatkan, dapat meningkatkan produksinya karena waktu proses pelebangan dengan mesin dapat dilakukan secara terus menerus tanpa harus berhenti karena kecapean atau keram atau kaku, dengan terpenuhinya parameter pengerjaan olahan kedelai seperti lama perendaman maka akan dihasilkan kualitas biji kedelai yang lebih baik. Disamping itu, keahlian operator sudah tidak terlalu penting sehingga jika ada pengalihan pekerja tidak terlalu bermasalah terhadap produksi. Dan satu hal yang menjadi pertimbangan dari pembuatan alat ini yaitu diharapkan menggunakan jumlah listrik (watt) yang rendah karena home industri tersebut rata-rata memiliki kapasitas listrik terpasang yang rendah (sekitar 450-900 watt).

Kata Kunci : perancangan, otomatisasi, higienis, kedelai

1. PENDAHULUAN

Bahan baku kedelai menjadi produk makanan olahan seperti kripik tempe, kue tempe, tempe kemasan dan lain-lain dengan beraneka ragam rasa, saat ini menjadi pilihan untuk dikonsumsi. Hal tersebut diketahui bahwa kedelai memiliki beberapa khasiat terutama untuk kesehatan. Malang sebagai salah satu kota tujuan wisata, menjadikan tempe sebagai produk unggulan untuk oleh-oleh khas dari Malang.

Meningkatnya permintaan pasar terutama pasar dalam negeri terhadap olahan tempe, membuat pemerintah kota Malang sangat mengandalkan UKM ini untuk meningkatkan pendapatan daerah dan mensejahterakan warganya. Hingga saat ini jumlah UKM produk olahan tempe di kota Malang mencapai 2000 UKM (data BPS kota Malang) dan yang memiliki tingkat kebutuhan kedelai dibawah 100 kg perhari mencapai 700 perajin, dan 380 UKM diantaranya berada di daerah Sanan dengan total pekerjanya sekitar 760 orang (salah satu sentra pengolahan tempe yang terbesar di kota Malang),.

Pantauan di lapangan menunjukkan meski penyaluran kedelai bersubsidi sudah

berlangsung, harga kedelai masih berada pada kisaran Rp8.000-Rp8.500 per kg, namun bila dibandingkan akhir 2007 dan awal 2008, sudah relatif rendah. Harga kedelai saat itu, mencapai Rp9.000 per kg atau naik berkali-kali lipat dari harga kedelai sebelumnya yang hanya Rp5.000 per kg. (Bisnis Indonesia, Kamis, 21/08/2008) Untuk mengatasi hal tersebut beberapa UKM dengan produksi rendah (dibawah 100 kg) memilih untuk menjadi anggota dibawah naungan PRIMKOPTI "Bangkit Usaha" yang berlokasi didaerah sanan, dimana bahan baku kedelai UKM-UKM tersebut diperoleh dari koperasi ini dengan harga relatif murah. Omset perhari PRIMKOPTI "Bangkit Usaha" untuk menyediakan bahan baku kedelai bagi anggota UKMnya yang harus disediakan adalah mencapai 13 ton/hari. Dan harga 1 kg kedelai adalah Rp. 6000,-, dimana dari 1 kg kedelai akan menghasilkan tempe seberat 1,4 kg yang akan dijual dengan harga Rp. 8500,-. Dari 380 UKM tersebut, jumlah kedelai yang diolah perhari bervariasi tergantung kemampuan yang dimiliki (kondisi pekerja terutama kesehatan) yaitu antara 10 s/d 80 kg. Sehingga penghasilan UKM ini juga bervariasi yaitu antara Rp750.000,- bahkan hingga berpenghasilan Rp.6.000.000 perbulan.

Daerah Sanan memiliki 3 RW yang rata-rata penduduknya memiliki usaha pengolahan tempe. UKM ini umumnya memperkerjakan 2 orang yaitu dikerjakan langsung oleh suami-istri, dimana pembagian tugas ini umumnya suami bertugas sebagai pemasaran dan tugas istri adalah yang memproduksi atau mengolah tempe, dengan usia pekerja rata-rata 40 s/d 60 tahun.

Daerah Sanan sudah dikenal akan usaha home industrinya dalamn pengolahan tempe oleh masyarakat luas hingga luar kota malang dan produksi tempnya juga dipasarkan di kota-kota lain seperti Jawa Barat, Bali, Kalimantan dan lain-lain.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kedelai adalah makanan yang bergizi yang dikenal di Indonesia sejak abad ke 17, dimana kedelai dikenal sebagai budidaya makanan dan pupuk hijau. Sampai saat ini banyak ditanam didataran rendah yang tidak mengandung banyak air, seperti di pesisir utara Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Gorontalo, Sulawesi Tenggara, Lampung, Sumatera Selatan dan Bali. Saat ini dari kacang kedelai dapat dibuat berbagai makanan seperti tahu, tempe, kecap, tauco, bahkan dapat pula dibuat susu dan sari kedelai yang kemudian dikemas. Kendati demikian kita sampai saat ini masih mengimpor kedelai karena produksi pertanian kita masih kurang. Sebagai makanan, kedelai sangat berkhasiat bagi pertumbuhan dan menjaga kondisi sel-sel tubuh, hal ini dapat dilihat pada komposisi dari kacang kedelai yang banyak mengandung protein penting seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.1. Kandungan kacang kedelai

Unsur zat-zat makanan	Kedelai (%)
Air	1,9
Protein	40,7
Lemak	17,55
Karbohidrat	14,48
Mineral	5,25

Untuk menentukan kemampuan mesin pembersih kulit ari kacang kedelai perlu juga diketahui sifat-sifat dari kacang kedelai itu sendiri. Biji kacang kedelai berkeping dua terbungkus kulit biji. Bentuknya pada umumnya bulat lonjong, tetapi ada juga yang agak bundar atau bulat pipih dengan besar dan bobot biji kedelai antara 5-30 gr untuk bobot 100 butir.

Sifat kacang kedelai mampu menyerap air cukup banyak dan dapat menyebabkan

beratnya naik menjadi dua kali lipat, dengan sifat biji yang keras dan daya serap air tergantung ketebalan kulit. Kulit inilah yang ingin dibersihkan secara mekanis dengan semaksimal mungkin. Sehingga mutu dari kacang kedelai baik dengan bentuk yang baik dan tetap utuh. Atas dasar tersebut harus dicarikan masalah yaitu membuat alat bantu pemisah kulit ari kacang kedelai dengan cara mekanis yang sederhana dan mudah pengoperasiannya, dimana dapat dioperasikan dengan mudah, sederhana, menggunakan penggerak tangan sehingga dapat dioperasikan oleh setiap orang tanpa harus memiliki keterampilan khusus.

3. METODE PENELITIAN

3. 1. Metode Penelitian

Metode pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Perancangan, pembuatan dan analisis alat pelembang pemisah kulit kedelai dengan kapasitas 5 kg per menit
2. Analisis dilakukan dengan beberapa parameter proses untuk menentukan parameter optimum yaitu :
 - a. Sistem desain pipa, jumlah tekanan air dan sudut semprotan air terhadap optimalisasi pengangkatan dan pergerakan biji kedelai
 - b. Sistem otomatisasi untuk pembersihan dan pelembangan kulit kedelai
 - c. Pengaruh desain mesin pelembang terhadap kapasitas olahan dan prosentasi pembersihan kulit kedelai
 - d. Dan parameter-parameter lain yang dianggap penting untuk menghasilkan produktifitas yang tinggi
3. Hasil penelitian tahun pertama ini akan dilanjutkan dengan Perancangan dan pengembangan alat untuk kapasitas yang lebih besar hingga 50 kg yang akan dilakukan pada tahun kedua. Dan pada penelitian lanjut ini juga akan mengamati faktor-faktor lain yang berpengaruh untuk meningkatkan prosentase pelepasan kulit ari kedelai, misalnya :
 - a. Memberikan beban kejut (mengubah-ubah tekanan aliran secara signifikan) → menambah sistem otomatisasi pada tekanan output.
 - b. Memberikan gesekan antara kedelai, air dan dinding bak →

- menambah sistem getaran/pengayakan pada bak
- c. Membuat aliran turbulen → memperbaiki desain/bentuk output aliran kedalam bak



Gambar 1. Alat Bantu Pemisah Kulit Ari Kedelai

3.2. Peralatan Pendukung Pengujian

Dalam pelaksanaan pengujian alat bantu pemisah kulit ari kedelai yang dibuat terdiri dari beberapa komponen, yaitu diantaranya : Pompa Air memanfaatkan Motor penggerak yang digunakan adalah motor AC dengan arus bolak – balik *Type* : SANWA SW 115 C. Flow Meter sebagai pengukur debit digunakan untuk mengukur jumlah debit yang dikeluarkan dengan satuan meter kubik (m³), untuk itu dapat digunakan untuk pengukuran kapasitas dengan melakukan pengukuran persatuan waktu sehingga didapat volume persatuan waktu atau disebut kapasitas. Untuk pemasangannya diletakkan pada sisi keluar pompa dimana alat ini harus dilewatkan aliran air. Gate valve berfungsi sebagai alat untuk mengatur laju aliran pada saluran buang (*discharge*), yang dipakai sebagai variabel dalam melakukan pengukuran. Dimensi gate valve yang digunakan disesuaikan dengan diameter pipa yang digunakan, pada penelitian ini penulis menggunakan pipa dengan diameter 22 mm. Stopwatch berfungsi sebagai pengatur waktu untuk pelaksanaan dalam penelitian dan pengambilan data – data. Pressure gauge digunakan untuk mengukur tekanan pada air dalam pipa. Pipa menggunakan 2 jenis pipa yaitu pada pipa hisap (*suction*) menggunakan pipa PVC dengan ukuran 22 mm dan pipa buang (*discharge*) menggunakan pipa PVC dengan ukuran 22 mm. Oriface berupa sudut – sudut nozzle yang memiliki fungsi menghasilkan tekanan untuk melepaskan kulit ari kedelai dan diameter nozzle yang digunakan berukuran 11 mm dan variasi sudut – sudut nozzle antara 45⁰, 60⁰, dan 90⁰ (Gambar 4.3). Desain dan jumlah pipa yang memiliki

fungsi menghasilkan tekanan untuk melepaskan kulit ari kedelai pada diameter pipa yang digunakan berukuran 11,5 mm dan variasi jumlah pipa dengan lubang 3, 4, dan 5 buah (Gambar 4.4.).



Gambar 2. Sudut Nozzle 45, 60, 90⁰ (Tampak Samping)

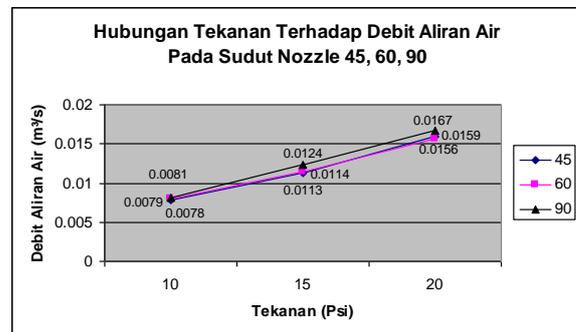


Gambar 3. Jumlah Desain Pipa 3,4,5 Lubang

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

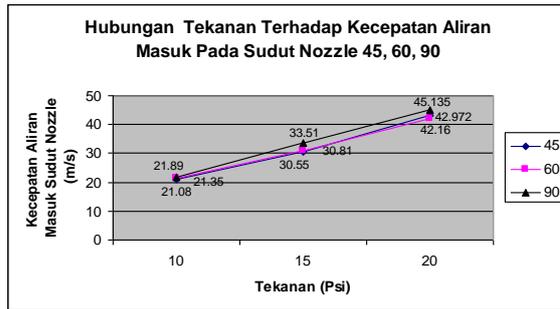
Dari hasil percobaan dan perhitungan, maka didapatkan data yang ditunjukkan pada tabel tabel sebagai berikut :

Grafik 1. Hubungan Tekanan Terhadap Debit Aliran Air Pada Sudut Nozzle 45⁰, 60⁰, 90⁰



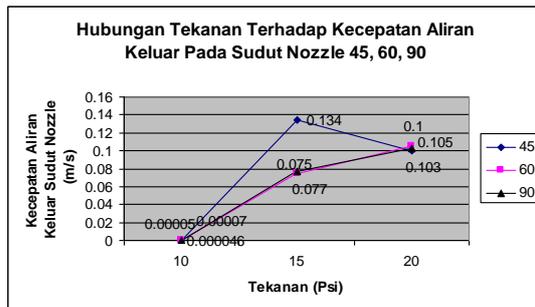
Dari gambar grafik diatas dapat diketahui hubungan antara tekanan air dan perubahan sudut nozzle terhadap debit aliran air. Jadi semakin besar tekanan air maka debit aliran air yang masuk sudut nozzle akan semakin besar, dan semakin besar sudut nozzle maka debit aliran airnya juga semakin meningkat pada tekanan yang besar. Hal ini disebabkan karena pengaruh besarnya tekanan – tekanan pada aliran masuk sudut nozzle yang diberikan bervariasi. Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa debit aliran air yang paling tinggi adalah sudut nozzle 90⁰ dengan tekanan masuk 20 Psi yaitu sebesar 0,0167 m³/s, sedangkan debit aliran air yang paling rendah adalah sudut nozzle 45⁰ dengan tekanan masuk sudut pipa 10 Psi yaitu sebesar 0,0078 m³/s.

Grafik 2. Hubungan Tekanan Terhadap Kecepatan/Laju Aliran Masuk Pada Sudut Nozzle 45°, 60°, 90°



Dari gambar grafik diatas dapat diketahui hubungan antara tekanan air dan perubahan sudut nozzle terhadap kecepatan/laju aliran masuk sudut nozzle. Jadi semakin besar tekanan air maka kecepatan/laju aliran air yang masuk sudut nozzle akan semakin besar, dan semakin besar sudut nozzle maka kecepatan/laju aliran airnya juga semakin meningkat pada tekanan yang besar. Hal ini disebabkan karena pengaruh besarnya tekanan – tekanan pada aliran masuk sudut nozzle yang diberikan bervariasi. Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa kecepatan/laju aliran air yang paling tinggi adalah sudut nozzle 90° dengan tekanan masuk 20 Psi yaitu sebesar 45,135 m/s, sedangkan kecepatan/laju aliran air yang paling rendah adalah sudut nozzle 45° dengan tekanan masuk sudut nozzle 10 Psi yaitu sebesar 21,08 m/s.

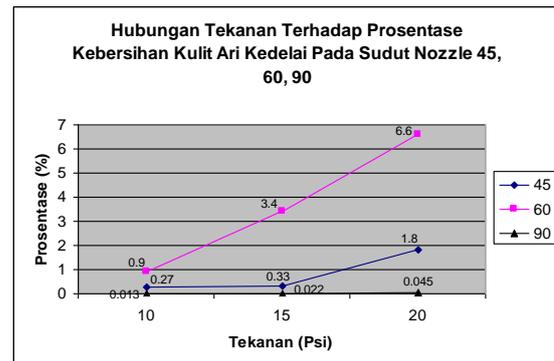
Grafik 3. Hubungan Tekanan Terhadap Kecepatan/Laju Aliran Keluar Pada Sudut Nozzle 45°, 60°, 90°



Dari gambar grafik diatas dapat diketahui hubungan antara tekanan air dan perubahan sudut nozzle terhadap kecepatan/laju aliran air keluar sudut nozzle. Jadi semakin besar tekanan air maka kecepatan/laju aliran air yang keluar dari sudut nozzle akan semakin besar, dan semakin besar sudut dari nozzle maka kecepatan/laju aliran air yang dihasilkan akan semakin menurun/kecil. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kecepatan/laju aliran masuk (V_1) dan perbedaan sudut - sudut lubang nozzle pada tiap – tiap nozzle, yang

mana keduanya merupakan parameter yang terkait didalamnya. Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa kecepatan/laju aliran air yang keluar dari sudut nozzle yang paling tinggi adalah sudut nozzle 45° dengan tekanan masuk 15 Psi yaitu sebesar 0,134 m/s, sedangkan kecepatan/laju aliran air yang keluar dari sudut nozzle yang paling rendah adalah sudut nozzle 90° dengan tekanan masuk 10 Psi yaitu sebesar 0,000046 m/s.

Grafik 4. Hubungan Tekanan Terhadap Prosentase Kebersihan Kulit Ari Kedelai Pada Sudut Nozzle 45°, 60°, 90°



Dari gambar grafik diatas dapat diketahui hubungan antara tekanan air dan perubahan sudut nozzle terhadap prosentase kebersihan kulit ari kedelai (%). Jadi semakin besar tekanan air maka prosentase kebersihan kulit ari kedelai akan semakin tinggi. Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa prosentase kebersihan kulit ari kedelai yang paling tinggi adalah sudut nozzle 60° dengan tekanan masuk 20 Psi yaitu sebesar 66 %, sedangkan prosentase kebersihan kulit ari kedelai yang paling rendah adalah sudut nozzle 90° dengan tekanan masuk 10 Psi yaitu sebesar 13 %.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.

1. Semakin besar tekanan air maka kecepatan/laju aliran air yang masuk sudut nozzle akan semakin besar, dan semakin besar sudut nozzle maka kecepatan/laju aliran airnya juga semakin meningkat pada tekanan yang besar. Hal ini disebabkan karena pengaruh besarnya tekanan – tekanan pada aliran masuk sudut nozzle yang diberikan bervariasi.
2. Semakin besar tekanan air maka kecepatan/laju aliran air yang keluar dari sudut nozzle akan semakin besar, dan semakin besar sudut dari nozzle maka kecepatan/laju aliran air yang dihasilkan akan semakin menurun/kecil. Hal ini

disebabkan oleh perbedaan kecepatan/laju aliran masuk (V_1) dan perbedaan sudut - sudut lubang nozzle pada tiap – tiap nozzle, yang mana keduanya merupakan parameter yang terkait didalamnya.

3. Semakin besar tekanan air maka prosentase kebersihan kulit ari kedelai akan semakin tinggi.
4. Semua jenis aliran yang dihasilkan pada beberapa sampel sudut nozzle yang di uji adalah laminar.
5. Untuk mendapatkan hasil yang optimal dari presentase biji kedelai yang dikupas kulit arinya pada alat pembersih kulit ari kedelai yang terbaik adalah menggunakan desain pipa pada *orifice* 5 lubang, dikarenakan luas penampang *orifice* lebih banyak dan dapat memisahkan kulit ari yang sudah terpisah dari bijinya. Dengan demikian tekanan yang dipakai harus 15 Psi supaya kulit ari terkupas dari bijinya.

Saran

1. Dalam penelitian sebaiknya tidak hanya digunakan dengan satu kali percobaan saja, tetapi dilakukan beberapa kali percobaan untuk setiap variasi sudut nozzle. Hal ini dimaksudkan agar diperoleh hasil pengukuran yang lebih mendekati kebenaran.
2. Guna menunjang suatu hasil yang maksimal akan lebih baik digunakan alat ukur yang memiliki ketelitian lebih tinggi sehingga didapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat.
3. Dalam pembuatan *desain pipa* hendaknya dilakukan perancangan, konsep yang benar – benar matang dengan bantuan software bidang konversi energi.
4. Perhitungan terhadap kerugian sistim perlu diperhatikan karena mempengaruhi perhitungan dalam pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Soedradjat.s, Ir "Mekanika Fluida dan Hidrolika", Nova, Bandung, 1983
- Bisnis Indonesia, Kamis, 21/08/2008
- David G Alciatore, Michael B Hestand, *MECHATRONICS AND MEASUREMENT SYSTEM*, Singapura, 2004
- Giles VRanald, "Fluid Mechanics And Hydrolics 2/ed", Schaum Outline Series McGraw-Hill Book Company, Singapore. August, 1976
- Munson, "Mekanika Fluida", 2002
- Pengantar Tenaga Listrik, irwan Iftadi T. Industri UNS
- Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia – www.energyefficiencyasia.org
- Soetedjo, Ir, "Fluid Flow", Angkasa, Bandung, 1982
- Steeter L Victor; Wylie E Benjamin "Mekanika Fluida", Erlangga, Jakarta, 1999
- Sularso & Haruo Tahara, "Pompa & Kompresor", Pradnya Paramita, Jakarta, 2006
- Tata cara perencanaan unit paket instalasi pengolahan air (SNI 19-6774-2002)