

PEMISAHAN SUSU KEDELAI DENGAN CARA SENTRIFUGASI

Soy Milk Separation Using Centrifugation Method

Freddy Riando H Nasution, R. Mursidi, Haisen Hower

Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the effect of centrifugation method in soy milk separation. The research was conducted in the Laboratory of Agricultural Workshop, Department of Agriculture, Faculty of Agriculture Sriwijaya University Indralaya, from January to July 2012. This research was consisted of six levels of centrifugation duration (30, 60, 90, 120, 150 and 180 s) with three replications. Parameters observed were yield, capacity, and separation rate. The result showed that the separation process was completely finished at 60th second of centrifugation time. The average of separation rate was 110 g/s for the 30th second and 82.2 g/s for the 60th second of centrifugation time, with the yield of 83.3%.

Keywords: Separation, Soymilk, Centrifugation

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan sumber protein dan lemak nabati yang sangat penting peranannya dalam kehidupan. Hasil penelitian di berbagai bidang kesehatan telah membuktikan bahwa konsumsi produk-produk kedelai berperan penting dalam menurunkan resiko terkena penyakit degeneratif. Hal tersebut disebabkan adanya zat isoflavon dalam kedelai (Koswara, 2006).

Isoflavon kedelai dapat menurunkan resiko penyakit jantung dengan membantu menurunkan kadar kolesterol darah. Studi epidemiologi juga telah membuktikan bahwa masyarakat yang secara teratur mengkonsumsi makanan dari kedelai, memiliki kasus kanker payudara, kolon, dan prostat yang lebih rendah (Koswara, 2006).

Bila seseorang tidak dapat makan daging atau sumber protein hewani lainnya, kebutuhan protein sebesar 55 gram per hari dapat dipenuhi dengan makanan yang berasal dari 157,14 gram kedelai. Kedelai dapat diolah menjadi tempe, keripik tempe, tahu, kecap, susu, dan lain sebagainya. (Radiyah, 1992).

Susu kedelai merupakan minuman yang bergizi tinggi, terutama karena kandungan proteinnya. Selain itu susu kedelai juga mengandung karbohidrat, lemak, kalsium, phosphor, zat besi, provitamin A, Vitamin B kompleks (kecuali B12), dan air. Namun

perhatian masyarakat kita terhadap jenis minuman ini pada umumnya masih kurang. Susu kedelai ini harganya lebih murah daripada susu produk hewani (Radiyah, 1992).

Penanganan pascapanen kedelai melalui pengolahan hasil, terutama saat produksi melimpah dan harga produk rendah perlu dilakukan untuk meningkatkan nilai tambah. Kedelai dapat diolah menjadi berbagai produk pangan, baik melalui fermentasi seperti kecap dan tempe, maupun tanpa fermentasi seperti tahu, tauge, dan susu kedelai (Soemardi dan Thahir 1993). Oleh karena itu, perlu diupayakan adanya industri pengolahan kedelai di tingkat petani sehingga dapat meningkatkan nilai tambah dari kedelai tersebut.

Secara umum sentrifugasi adalah proses pemisahan dengan menggunakan gaya sentrifugal sebagai driving force. Pemisahan dapat dilakukan terhadap fase padat cair tersuspensi maupun campuran berfase cair-cair. Pada pemisahan dua fase cair dapat dilakukan apabila kedua cairan mempunyai perbedaan rapat massa. Semakin besar perbedaan rapat massa dari kedua cairan semakin mudah dipisahkan dengan cara sentrifugasi. Semakin mudah dipisahkan yang dimaksud adalah semakin kecil energi yang diperlukan untuk proses pemisahannya. Dua cairan yang dipisahkan dengan metode sentrifugasi biasanya berbentuk dua fase cair yang teremulsi (Djauhari, 2010). Metode

sentrifugasi ini juga diyakini sangat baik digunakan dalam proses pemisahan susu kedelai.

Kapasitas kerja yang rendah pada proses manual di industri rumah tangga membuat proses produksi berjalan tidak maksimal, terutama pada proses pemisahan susu kedelai yang hanya mampu menyelesaikan proses pemisahan 6 kg bubur kedelai dalam waktu 9 menit 20 detik. Beban kerja yang tinggi pada proses pemisahan secara manual juga membuat proses pemisahan berjalan lambat. Untuk itu sangat diperlukan adanya sebuah alat yang dapat memisahkan susu kedelai sehingga proses produksi dapat berjalan lebih cepat dan menghasilkan susu kedelai (*yields*) yang lebih banyak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *yield*, kapasitas, dan laju pemisahan susu kedelai dengan menggunakan pemisahan secara sentrifugasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Alat Mesin dan Perbengkelan, Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Sriwijaya. Waktu pelaksanaan pada bulan Januari sampai dengan Juli 2012.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: Motor listrik, Kain Penyaring (5544 mesh), Tabung spinner, Tabung Penampun, Stop watch, Blender, Timbangan, Tachometer, AVometer, Ember. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah: Kedelai, Air

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskripsi melalui pengamatan dan penyajian secara tabulasi dan grafik. Ada beberapa tahap kegiatan pada penelitian ini, yaitu:

1. Tahap Perancangan

Pada tahap ini dibuat gambar rancangan serta ukuran alat yang akan dibuat dan mempertimbangkan kemungkinan jumlah bahan yang akan digunakan serta memperhitungkan cara kerja alat dan kapasitas alat.

a. Kriteria Rancangan

- 1) Higienis dan mudah dalam perawatan (sanitasi)
- 2) Hemat waktu dan energi
- 3) Kapasitas kerja lebih tinggi
- 4) Yield yang dihasilkan lebih banyak

b. Pendekatan Rancangan

- 1) Sifat fisik bahan (bubur kedelai), yang terdiri atas campuran air dan padatan, memiliki berat jenis (berat per volume) yang spesifik untuk menentukan kapasitas tabung spinner.
- 2) Ukuran partikel pada bubur kedelai memiliki keragaman sehingga dapat dijadikan sebagai dasar penentuan ukuran lubang kain saring.
- 3) Tabung spinner yang terbuat dari plastik memiliki kelebihan: ringan, tidak korosi, dan mudah dalam perawatan sanitasi.
- 4) Pendekatan desain dan bentuk gambar teknis dapat dilihat pada lampiran.

c. Rancangan Struktural

- 1) Tinggi tabung : 35 cm
- 2) Diameter tabung : 22,5 cm
- 3) Jarak antar lubang : 4,5 cm
- 4) Diameter lubang : 0,5 cm

d. Rancangan Fungsional

- 1) Proses pemisahan yang dilakukan di dalam alat membuat produk lebih terjamin kebersihannya karena tidak mengalami kontak langsung dengan tangan.
- 2) Proses pemisahan yang mengandalkan putaran lebih hemat waktu dan energi dibandingkan dengan cara manual menggunakan tangan. Hal ini disebabkan karena *yield* susu kedelai lebih mudah mengalir melalui sela-sela partikel bubur kedelai yang bergerak pada saat dilakukan proses sentrifugasi.
- 3) Tabung spinner yang terbuat dari plastik memiliki kelebihan: ringan, tidak korosi, dan mudah dalam perawatan sanitasi. Begitu pula dengan tabung penahan percikan susu kedelai hasil sentrifugasi yang terbuat dari plat aluminium yang juga ringan dan tahan terhadap korosi.

2. Tahap Pembuatan Alat

Tahap pembuatan alat ini dikerjakan sesuai dengan hasil dari tahap perancangan yang telah dilakukan sebelumnya.

3. Tahap Pengujian Alat

Pada tahap pengujian alat ini dilakukan pengukuran aspek teknis yang bertujuan untuk mengetahui kapasitas kerja dan jumlah rendemen.

Prosedur Kerja

Alat ini dibuat berdasarkan kriteria-kriteria yang dibuat sebelumnya mulai dari perancangan sampai dengan selesai. Alat ini juga dikerjakan tahap demi tahap sehingga

dapat diselesaikan sesuai dengan yang diharapkan.

1. Penyediaan Bahan

- a. Mensortasi kedelai
- b. Membersihkan kedelai
- c. Menimbang berat kedelai
- d. Merendam kedelai selama 12 jam
- e. Menimbang kembali berat kedelai
- f. Merebus kedelai selama 15 menit
- g. Menimbang kembali berat kedelai
- h. Kedelai diblender selama 3 menit (dengan perbandingan berat kedelai hasil perebusan dan air yakni 1 : 2)
- i. Menambahkan air kembali pada campuran dengan jumlah yang sama dengan berat campuran (hasil dari blender), lalu aduk hingga tercampur sempurna / merata.

Sumber: Radiyati, (1992) yang dimodifikasi

2. Pemrosesan Bahan

- a. Memasukkan bahan ke dalam tabung spinner lalu diamkan selama 1 menit.
- b. Menjalankan proses sentrifugasi.
- c. Mencatat nilai kapasitas pada masing-masing waktu yang telah ditentukan tersebut.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah *yield* susu kedelai, kapasitas kerja alat, dan laju pemisahan susu kedelai. Adapun beberapa data penunjang yang dapat membantu proses analisis teknis adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan pada pertambahan bobot kedelai
2. Putaran (rpm) tabung spinner dengan beban dan tanpa beban
3. Jumlah lubang per inch² pada kain saring
4. Jumlah dan luas lubang pada tabung spinner
5. Torsi dan kecepatan angular

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proporsi Pemisahan

Susu kedelai pada penelitian dihasilkan melalui dua proses filtrasi, yakni filtrasi secara gravitasi dan filtrasi secara sentrifugasi. Jumlah berat susu kedelai yang dihasilkan melalui proses filtrasi secara gravitasi ialah sebesar 1.500 g untuk masing-masing perlakuan. Jumlah ini dihasilkan dari proses filtrasi yang dilakukan selama 1 menit. Jumlah susu kedelai yang dihasilkan melalui proses filtrasi secara sentrifugasi memiliki nilai yang beragam berdasarkan lama proses yang dilakukan. Jumlah susu kedelai yang

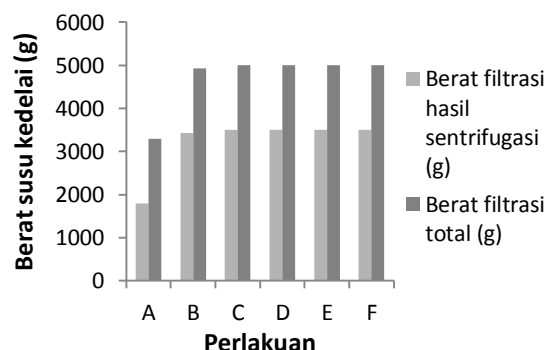
dihasilkan melalui proses sentrifugasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Berat susu kedelai yang diperoleh dari hasil filtrasi

| Perlakuan | Berat filtrasi hasil sentrifugasi (g) | Berat filtrasi total (g) |
|-----------|---------------------------------------|--------------------------|
| A | 1.800 | 3.300 |
| B | 3.433 | 4.933 |
| C | 3.500 | 5.000 |
| D | 3.500 | 5.000 |
| E | 3.500 | 5.000 |
| F | 3.500 | 5.000 |

Keterangan: A (30 s); B (60 s); C (90 s); D (120 s); E (150 s); F (180 s)

Dari Tabel 1 dapat diketahui jumlah susu kedelai yang diperoleh dari hasil penelitian berdasarkan parameter perlakuan waktu sentrifugasi. Penelitian ini menggunakan 6 parameter perlakuan waktu/lama sentrifugasi yakni perlakuan A selama 30 detik, perlakuan B selama 60 detik, perlakuan C selama 90 detik, perlakuan D selama 120 detik, perlakuan E selama 150 detik, dan perlakuan F selama 180 detik. Berat susu kedelai yang dihasilkan melalui proses filtrasi berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik berat susu kedelai

Dari Grafik 1 dapat dilihat bahwa berat susu kedelai yang dihasilkan telah mencapai hasil optimum pada perlakuan B yakni dengan waktu sentrifugasi selama 60 detik. Pada perlakuan C hingga perlakuan F berat susu kedelai tidak lagi mengalami perubahan dengan menghasilkan jumlah susu kedelai yang sama seberat 5000 g. Hasil optimum ini dapat diketahui di lapangan dengan melihat tidak adanya lagi percikan susu kedelai yang keluar dari tabung spinner.

Yields Susu Kedelai

Yields susu kedelai merupakan perbandingan antara jumlah susu kedelai dalam bentuk cairan emulsi hasil pemisahan

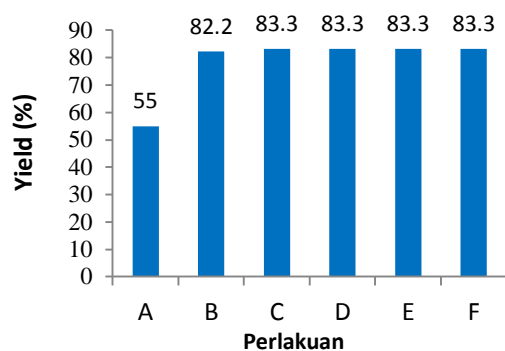
dengan jumlah bubuk kedelai mula-mula dalam nilai persentase (%).

Tabel 2. Besar *yield* hasil pemisahan

| Perlakuan | Yields (%) |
|-----------|------------|
| A | 55 |
| B | 82,2 |
| C | 83,3 |
| D | 83,3 |
| E | 83,3 |
| F | 83,3 |

Keterangan: A (30 s); B (60 s); C (90 s); D (120 s); E (150 s); F (180 s)

Yield yang diperoleh dari hasil penelitian ini memiliki nilai tertinggi 83,3% yang sudah tercapai pada salah satu perlakuan pada taraf perlakuan 60 detik (perlakuan B). Hasil ini dapat diketahui di lapangan dengan melihat tidak adanya lagi percikan yang keluar dari tabung spinner hasil sentrifugasi. Untuk perlakuan C hingga perlakuan F yields yang dihasilkan tidak mengalami perubahan dengan rata-rata yields yang dihasilkan sebesar 83,3 %. Nilai yields ini didapat dari hasil pemisahan secara gravitasi dan pemisahan secara sentrifugasi. Grafik yields susu kedelai yang dihasilkan melalui proses filtrasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik yields susu kedelai

Kapasitas Kerja

Menurut Irwanto (1983), kapasitas kerja suatu mesin atau alat adalah kemampuan kerja mesin atau alat tersebut untuk memberikan hasil (hektar, kilogram, liter) persatuan waktu.

Kapasitas kerja alat pemisah ini dapat diketahui dari seberapa cepat alat pemisah dapat menyelesaikan sebuah proses pemisahan susu kedelai hingga tidak ada lagi percikan susu kedelai dari tabung sentrifugasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan percikan susu kedelai tidak lagi dihasilkan setelah proses berjalan selama 60 detik atau

dengan kata lain proses pemisahan selesai pada detik ke-60 proses sentrifugasi. Dari data lama proses pemisahan yang diperoleh maka besar kapasitas kerja alat ialah 6 kg/menit.

Sebelum penelitian pemisahan secara sentrifugasi ini dilakukan, telah dilakukan penelitian pendahuluan yang bertujuan sebagai pembandingan hasil penelitian secara sentrifugasi. Hasil dari pembandingan ini akan menunjukkan layak tidaknya alat pemisah ini untuk digunakan.

Susu kedelai yang dihasilkan melalui proses pemisahan secara manual pada penelitian pendahuluan adalah sebesar 4.760 g dengan waktu pemisahan selama 9 menit 20 detik. Proses pemisahan secara manual ini dilakukan dengan pemerasan menggunakan tangan manusia. Dari data yang didapat maka diperoleh besar kapasitas pemisahan secara manual yakni 0,642 kg/menit.

Laju Pemisahan

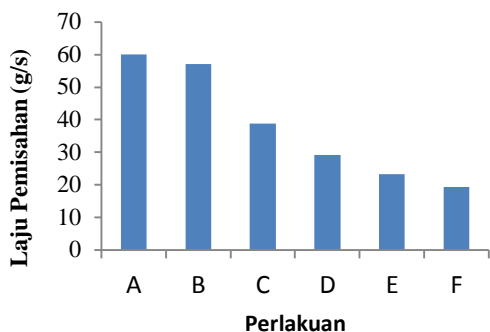
Laju pemisahan merupakan jumlah susu kedelai (g) yang dihasilkan tiap satuan waktu (s) dengan menggunakan alat pemisahan secara sentrifugasi. Pengukuran laju pemisahan dilakukan untuk mengetahui efisiensi alat pemisah secara sentrifugasi. Laju pemisahan dilakukan dengan membandingkan jumlah susu kedelai (g) yang dihasilkan dengan waktu pemisahan (s) alat sentrifugasi. Nilai laju pemisahan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Laju pemisahan susu kedelai

| Perlakuan | Berat filtrasi secara sentrifugasi (g) | Laju pemisahan (g/s) |
|-----------|--|----------------------|
| A | 1.800 | 60 |
| B | 3.433 | 57,2 |
| C | 3.500 | 38,9 |
| D | 3.500 | 29,2 |
| E | 3.500 | 23,3 |
| F | 3.500 | 19,4 |

Keterangan: A (30 s); B (60 s); C (90 s); D (120 s); E (150 s); F (180 s)

Dari data susu kedelai yang dihasilkan dapat dilihat bahwa proses pemisahan selesai pada detik ke 60. Hal ini disebabkan karena tidak ada lagi susu kedelai yang tersentrifugasi setelah proses pemisahan berjalan selama 60 detik. Yields susu kedelai yang keluar melalui tabung spinner pada detik ke 90 hingga 180 memiliki nilai yang sama yakni 3,500 g. Yields susu kedelai ini yang kemudian dibandingkan dengan waktu atau lama proses pemisahan yang dilakukan. Grafik laju pemisahan susu kedelai yang dihasilkan melalui proses filtrasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik laju pemisahan

Kapasitas Pemisahan Secara Periodik

Dari data nilai susu kedelai hasil pemisahan secara sentrifugasi dapat dilihat bahwa dalam setiap perlakuannya memiliki kapasitas pemisahan yang tidak sama dalam masing-masing periode perlakuan pemisahannya.

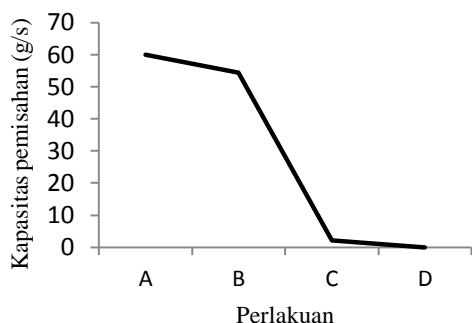
Nilai kapasitas pemisahan secara periodik dinilai dari membandingkan selisih nilai berat susu kedelai yang dihasilkan pada setiap perlakuannya dengan rentang perlakuan waktu atau lama proses sentrifugasi tersebut berlangsung. Berikut ini merupakan grafik kapasitas pemisahan secara periodik untuk setiap perlakuan yang diberikan.

Tabel 4. Kapasitas pemisahan secara periodik

| Perlakuan | Selisih nilai filtrat secara sentrifugasi (g) | Kapasitas pemisahan periodik (g/s) |
|-----------|---|------------------------------------|
| A | 1.800 | 60 |
| B | 1.633 | 54,4 |
| C | 67 | 2,2 |
| D | 0 | 0 |

Keterangan: A (30 s); B (60 s); C (90 s); D (120 s)

Tabel kapasitas pemisahan secara periodik hanya menampilkan perlakuan A hingga D karena perlakuan E dan F memiliki nilai 0 atau sama dengan perlakuan D. Kapasitas pemisahan secara periodik ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik kapasitas pemisahan secara periodik

Kebutuhan Energi

Perhitungan kebutuhan energi dilakukan untuk mengetahui besar daya listrik yang terpakai pada saat proses pemisahan berlangsung. Kebutuhan energi ini dibagi menjadi 2 bagian berdasarkan berat pada proses pemisahan yakni kebutuhan energi pada saat tanpa beban dalam tabung dan pada saat dengan beban pada tabung spinner.

Berikut ini perhitungan kebutuhan daya listrik pada motor listrik dengan tabung tanpa beban dan dengan beban pada proses pemisahan.

1. Tanpa beban

$$P = \frac{\text{kerja (J)}}{\text{waktu (s)}}$$

$$P = \frac{F \cdot V}{t}$$

$$P = \frac{16,98 \frac{\text{kgcm}}{\text{s}^2} \cdot 848,4 \text{ cm/s}}{60 \text{ s}}$$

$$P = 240,09 \text{ Watt}$$

2. Dengan beban

$$P = \frac{\text{kerja (J)}}{\text{waktu (s)}}$$

$$P = \frac{F \cdot V}{t}$$

$$P = \frac{69,47 \frac{\text{kgcm}}{\text{s}^2} \cdot 509,04 \text{ cm/s}}{60 \text{ s}}$$

$$P = 589,38 \text{ Watt}$$

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Kapasitas pemisahan secara sentrifugasi sebesar 6 kg/menit lebih baik dibandingkan pemisahan dengan cara manual menggunakan tangan yang memiliki kapasitas pemisahan sebesar 0,642 kg/menit.
2. Total susu kedelai yang dihasilkan secara sentrifugasi yakni sebesar 5 kg lebih baik dibandingkan dengan cara manual yang menghasilkan susu kedelai sebesar 4,76 kg.
3. Proses pemisahan selesai pada detik ke 60 proses sentrifugasi, sehingga nilai rerata laju pemisahan yang didapat hanya pada perlakuan detik ke 30 dan 60 yakni 110 g/s dan 82,2 g/s.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk untuk mendapatkan hasil dan kondisi

operasi yang lebih baik seperti mengenai kecepatan putar, ukuran tabung, berat bahan yang beragam, dan jenis kain saring yang digunakan.

(<http://www.ebookpangan.com>, diakses pada tanggal 8 Oktober 2011).

DAFTAR PUSTAKA

- Djauhari, A. 2010. Sentrifugasi Cair-Cair. (Online) (<http://matekim.blogspot.com/2010/05/sentrifugasi-cair-cair.html>, diakses 17 Mei 2012).
- Koswara, S.. 2006. *Isoflavon Senyawa Multi Manfaat Dalam Kedelai*. (Online).
- Radiyah, T.. 1992. *Pengolahan Kedelai*. Subang : BPTTG Puslitbang Fisika Terapan-LIPI.
- Soemardi dan R. Thahir. 1993. *Pascapanen Kedelai*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Pratomo M. dan K. Irwanto. 1983. *Alat dan Mesin Pertanian*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.