

## RANCANG BANGUN ALAT PEMBUAT SARI KACANG KEDELAI (*Glycine max*)

(Design and Construction of Soyabean Milk Maker)

Winanda Pardhanu<sup>1,2</sup>, Saipul Bahri Daulay<sup>1</sup>, Adian Rindang<sup>1</sup>)

<sup>1</sup>)Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU  
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

<sup>2</sup>) email :Winandapardhanu@yahoo.com

Diterima : 18 April 2015/Disetujui : 07 Mei 2015

### ABSTRACT

*The process in making soya bean to be soya milk is an interesting thing to know. This research was held to design, to construct, to test, and to analyze economic value of soya bean milk maker. The parameter observed were effective capacity, yield percentage, organoleptic's test and economic analysis. Based on this research, it was summerized that the effective capacity of this equipment was 6,18 kg/hour. Yield percentage was 64,4%. Basic cost from first year to fifth year were Rp 2.082/kg, Rp 1.920/kg, Rp 1.866,4/kg, Rp 1.839,26 dan Rp 1.823,12/kg. Break even point was 350,85 kg/year. Net present value with 8% rate was Rp 127.554.735,4 and internal rate of return was 34,4%.*

**Keywords:** Soya bean, milk, effective capacity, yield percentage, economic analysis

### PENDAHULUAN

Kedelai merupakan sumber utama protein nabati dan minyak nabati dunia. Penghasil kedelai utama dunia adalah Amerika Serikat meskipun kedelai praktis baru dibudidayakan masyarakat di luar Asia setelah 1910. Di Indonesia, kedelai menjadi sumber gizi protein nabati utama, meskipun Indonesia harus mengimpor sebagian besar kebutuhan kedelai. Ini terjadi karena kebutuhan Indonesia yang tinggi akan kedelai putih. (Koswara, 1992).

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) menjadi komoditas pangan yang telah lama dibudidayakan di Indonesia, yang saat ini tidak hanya diposisikan sebagai bahan baku industri pangan, namun juga ditempatkan sebagai bahan baku industri non-pangan. Beberapa produk yang dihasilkan antara lain tempe, tahu, es krim, susu kedelai, tepung kedelai, minyak kedelai, pakan ternak, dan bahan baku industri. Sifat multiguna yang ada pada kedelai menyebabkan tingginya permintaan kedelai di dalam negeri. Selain itu, manfaat kedelai sebagai salah satu sumber protein murah membuat kedelai semakin diminati. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, permintaan kedelai di dalam negeri pun berpotensi untuk meningkat setiap tahunnya. (Margono, dkk., 2000).

Dilihat dari segi pangan dan gizi, kedelai merupakan sumber protein yang paling murah di dunia, di samping menghasilkan minyak dengan mutu yang baik. Baik kedelai utuh, maupun protein dan minyaknya dapat diolah melalui berbagai cara menjadi bermacam produk pangan, pakan ternak dan produk untuk keperluan industri. Kedelai dapat langsung dimakan maupun dalam bentuk olahannya. Kedelai yang langsung dimakan, dipersiapkan dengan perebusan, penyangraian atau penggorengan. Kedelai rebus biasa disajikan dalam bentuk kedelai muda bersama polongnya. Sedangkan produk hasil olahan merupakan produk kedelai yang dihasilkan melalui proses pengolahan terlebih dahulu, baik secara tradisional maupun modern, (Koswara, 1992).

Sari kedelai adalah cairan hasil ekstraksi protein biji kedelai dengan menggunakan air panas. Sejak abad II sebelum masehi, sari kedelai sudah dibuat di negeri Cina. Dari sana kemudian berkembang ke Jepang dan setelah Perang Dunia II masuk ke Asia Tenggara. Komposisi gizi sari kedelai hampir sama dengan susu sapi. Karena itu sari kedelai dapat digunakan sebagai pengganti susu sapi. Susu ini baik dikonsumsi oleh mereka yang alergi susu sapi, yaitu orang-orang yang tidak punya atau kurang enzim laktase dalam saluran pencernaannya, sehingga tidak mampu mencerna laktosa dalam susu sapi, (Muchtardi, 2008).

Sari kedelai merupakan minuman yang bergizi tinggi, terutama karena kandungan proteinnya. Selain itu sari kedelai juga mengandung lemak, karbohidrat, 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. Sari kedelai ini harganya lebih murah daripada susu produk hewani. Sari kedelai dapat dibuat dengan teknologi dan peralatan yang sederhana, serta tidak memerlukan keterampilan khusus. Penggunaan air sumur dapat menghasilkan sari kedelai dengan rasa yang lebih enak. Untuk memperoleh sari kedelai yang baik, kita perlu menggunakan kedelai yang berkualitas baik. Dari 1 kg kedelai dapat dihasilkan 10 liter sari kedelai, (Margono, dkk., 2000).

Pembuatan sari kedelai pada umumnya dengan cara merendam dahulu kedelai, lalu dilakukan penghancuran kedelai dengan cara diblender. Setelah itu kedelai disaring dan didapatkan sari kedelai. Sari kedelai yang didapat langsung bisa direbus dan juga bisa ditambahkan bahan penyedap lainnya seperti gula (Rukmana dan Yuniarsih, 1996).

Berdasarkan hal di atas perlu membuat dan mengembangkan alat pembuat sari kedelai untuk mempermudah pembuatan sari kedelai dengan lebih baik dan tidak terlalu membutuhkan tenaga dan waktu operator. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain, membuat, menguji serta menganalisis nilai ekonomis alat pembuat sari kedelai.

## BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kedelai, pelat *stainless steel*, pelat aluminium, baut dan mur, plat besi, baja, skrup, motor listrik, kabel, cat dan *thinner*. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin las, mesin bubut, mesin bor, mesin gerinda, gergaji besi, martil, kikir, obeng, meteran, *stopwatch*, kalkulator dan komputer.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah studi literatur (kepustakaan), melakukan eksperimen dan melakukan pengamatan tentang alat pembuat sari kedelai ini. Kemudian dilakukan perancangan bentuk dan pembuatan/perangkaian komponen-komponen alat pengupas. Setelah itu, dilakukan pengujian alat dan pengamatan parameter.

Alat pembuat sari kedelai ini mempunyai beberapa komponen penting yaitu: rangka alat,

Motor listrik, Saluran masukan (*hopper*), *Screwpress*, Bantalan, Pisau, *Filter*, Puli, sabuk V

Sebelum penelitian dilaksanakan, terlebih dahulu dilakukan persiapan untuk penelitian yaitu merancang bentuk dan ukuran alat, dan mempersiapkan bahan-bahan dan peralatan-peralatan yang akan digunakan dalam penelitian. Diagram alir disain alat pembuat susu kedelai dapat dilihat pada Gambar 1.

### Prosedur Penelitian

1. Ditimbang biji lalu dihidupkan alatnya
2. Dimasukan bahan ke dalam alat, lalu dihitung waktunya
3. Dimatikan alat lalu diambil hasilnya dari wadah, lalu dihitung berat sari kedelai yang tertampung, berat biji rusak, berat biji kedelai
4. Dihitung kapasitas alat dan rendemen
5. Dilakukan uji organoleptik
6. Dilakukan langkah 1-6 sebanyak 5 kali ulangan

### Parameter yang Diamati

#### Kapasitas efektif alat

Kapasitas efektif alat dilakukan dengan menghitung banyaknya sari kedelai yang dihasilkan (kg) tiap satuan waktu yang dibutuhkan selama proses pelumatan (jam).

$$\text{Kapasitas alat} = \frac{\text{Produk yang dihasilkan}}{\text{Waktu}} \dots (1)$$

#### Rendemen

Rendemen didapat dengan menghitung berat kedelai setelah pengestrakan dengan berat kedelai sebelumnya.. Hal ini dapat dilihat dengan rumus:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat kedelai setelah ekstraksi (kg)}}{\text{Berat kedelai sebelum ekstraksi (kg)}} \dots (2)$$

#### Uji Organoleptik

Uji organoleptik pada sari kedelai dilakukan dengan mengamati aroma, warna, dan rasa sari kedelai yang sudah diolah dan dimasak. Uji organoleptik dilakukan dengan mengambil beberapa sampel secara acak dan diberikan kepada 10 panelis untuk diamati dengan kode tertentu. Parameter yang diamati adalah warna, aroma, dan rasa sari kedelai yang telah dimasak. Kategori skala hedonik untuk uji organoleptik warna, aroma dan rrasa sari kedelai yang digunakan yaitu:

- 1 = Sangat Suka
- 2 = Suka
- 3 = Agak Suka

4 = Tidak Suka  
 5 = Tidak Sangat Suka  
 (Setyaningsih, 2010).

**Analisis ekonomi**

**Biaya pelumatan biji kedelai (Halim, 2009)**

Perhitungan biaya pelumatan biji kedelai dilakukan dengan cara menjumlahkan biaya yang dikeluarkan, yaitu biaya tetap dan biaya tidak tetap, atau lebih dikenal dengan biaya pokok.

$$\text{Biaya pokok} = \left[ \frac{BT}{x} + BTT \right] C \dots\dots\dots (3)$$

dimana :

- BT = total biaya tetap (Rp/tahun)
- BTT= total biaya tidak tetap ( Rp/jam)
- x= total jam kerja pertahun (jam/tahun)
- C= Kapasitas alat (jam/satuan produksi)

Biaya tetap terdiri dari :

1. Biaya penyusutan (metoda *sinking fund*).
2. Biaya bunga modal dan asuransi.
3. Biaya pajak

Diperkirakan bahwa biaya pajak adalah 1% pertahun dari nilai awalnya.

Biaya tidak tetap terdiri dari:

1. Biaya listrik (Rp/Kwh)
2. Biaya perbaikan alat.
3. Biaya Operator

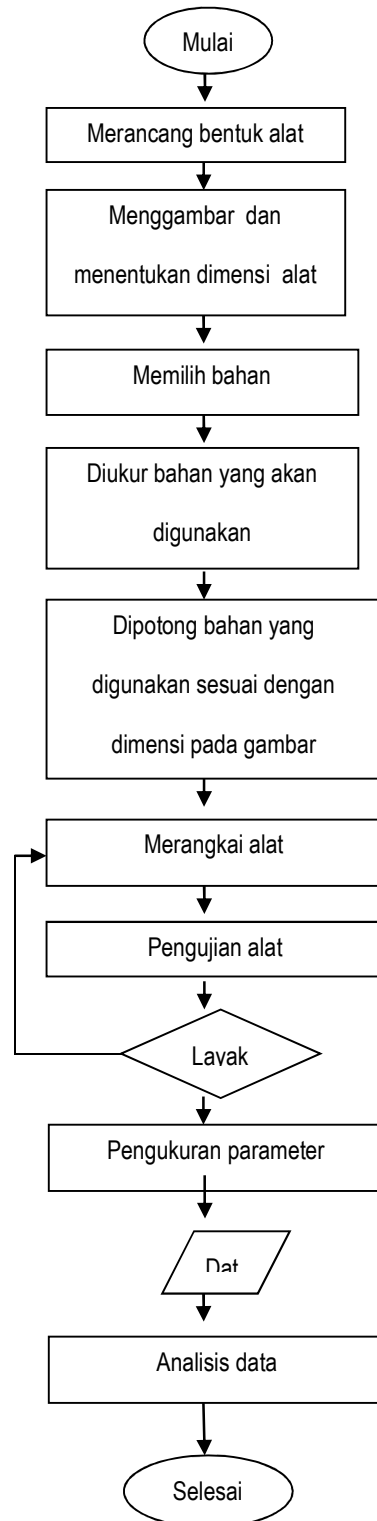
**Break Even Point (Perhitungan Titik Impas) (Waldyono, 2008)**

Manfaat perhitungan titik impas (*break even point*) adalah untuk mengetahui batas produksi minimal yang harus dicapai dan dipasarkan agar usaha yang dikelola masih layak untuk dijalankan. Pada kondisi ini *income* yang diperoleh hanya cukup untuk menutupi biaya operasional tanpa adanya keuntungan. Untuk menentukan produksi titik impas (BEP).

$$N = \frac{F}{(R-V)} \dots\dots\dots (4)$$

dimana:

- N = jumlah produksi minimal untuk mencapai titik impas (Kg)
- F = biaya tetap pertahun (rupiah)
- R = penerimaan dari tiap unit produksi (harga jual) (Rupiah)
- V = biaya tidak tetap per unit produksi



Gambar 1. Flow chart pembuatan alat

**Net Present Value (NPV) (Soeharno, 2007)**

Identifikasi masalah kelayakan *financial* dianalisis dengan metode analisis *financial* dengan kriteria investasi. *Net present value* adalah kriteria yang digunakan untuk mengukur suatu alat layak atau tidak untuk diusahakan, dengan kriteria :

- NPV > 0, berarti usaha menguntungkan, layak untuk dilaksanakan dan dikembangkan.
- NPV < 0, berarti sampai dengan t tahun investasi proyek tidak menguntungkan dan tidak layak untuk dilaksanakan serta dikembangkan.
- NPV = 0, berarti tambahan manfaat sama dengan tambahan biaya yang dikeluarkan.

**Internal Rate of Return (IRR) (Kastaman, 2006)**

IRR adalah parameter untuk mengetahui kemampuan agar dapat memperoleh kembali investasi yang sudah dikeluarkan. IRR adalah suatu tingkatan *discount rate*, pada *discount rate* dimana diperoleh B/C ratio = 1 atau NPV = 0. Harga IRR dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IRR = i_1 - \frac{NPV_1}{(NPV_2 - NPV_1)} (i_1 - i_2) \dots \dots \dots (5)$$

dimana :

$i_1$  = suku bunga bank paling atraktif

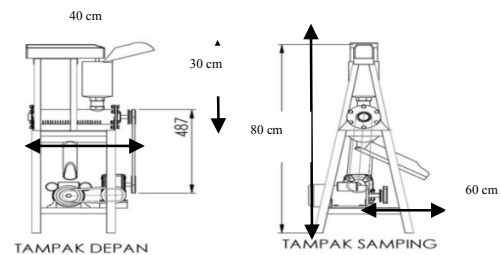
$i_2$  = suku bunga coba-coba

NPV<sub>1</sub> = NPV awal pada  $i_1$

NPV<sub>2</sub> = NPV pada  $i_2$

**HASIL DAN PEMBAHASAN****Alat Pembuat Sari Kedelai**

Alat pembuat sari adalah alat untuk menghasilkan sari pada tanaman kedelai. Alat pembuat sari ini menggunakan prinsip kerja penghancuran pada tahap pertama proses, yaitu dengan menghancurkan secara menyeluruh kedelai yang telah dicampurkan dengan air untuk mendapatkan sari kedelai tersebut. Tahap kedua dari alat ini yaitu adalah pengepresan, yaitu kedelai yang telah hancur dipress dengan menggunakan *screw press*. Setelah itu kedelai yang telah dipress dengan *screw press* hasilnya akan disaring oleh *filter*. Hasil yang didapat setelah pengepresan kemudian disaring kembali dengan kain blacu untuk mendapat hasil sari kedelai sedangkan ampasnya keluar dari tabung *screw press*. Alat ini mempunyai dimensi panjang 60 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 80 cm. Dapat dilihat pada (Gambar 1)



Gambar 1. Alat pembuat sari pada kacang kedelai

**Proses Pembuatan Sari**

Proses pembuatan sari yang dilakukan dengan menggunakan alat ini adalah dengan memasukkan kedelai seberat 1 kg dan air sebanyak 1,5 L. Digunakan air sebanyak itu agar proses penghancuran lebih mudah dan tidak merusak alat. Setelah dimasukkan semua bahan, dihidupkan alat dan mata pisau mulai berputar dan menghancurkan kedelai. Proses ini dipatok selama 2 menit. Kedelai yang telah hancur, dituangkan ke tabung *screw* dengan cara kran diputar sehingga kedelai yang telah hancur masuk ke tabung *screw*. *Screw* mengepres kedelai hingga ampas terpisah dari sari. Sari kedelai yang telah dipress ditampung pada wadah penampung dan ampas keluar melalui tempat pengeluaran ampas. Sari yang ditampung masih tercampur sebagian dengan sedikit ampas. Sari ini perlu dilakukan lagi penyaringan dengan kain blacu untuk mendapatkan hasil yang lebih murni. Data kapasitas alat dapat dilihat pada Tabel 1 dan rendemen pada Tabel 2.

Tabel 1. Kapasitas alat

Ulangan	Waktu pengupasan (jam)	Hasil (kg)	Kapasitas Alat (kg/jam)
I	0,15	1,55	6,67
II	0,16	1,60	6,25
III	0,17	1,70	5,88
IV	0,17	1,63	5,88
V	0,16	1,57	6,25
Jumlah	0,81	8,05	30,93
Rataan	0,16	1,61	6,19

**Kapasitas Alat**

Tabel 1 menunjukkan kapasitas alat rata-rata adalah 6,19 kg/jam. Perbedaan waktu pembuatan sari pada masing-masing ulangan dikarenakan sebagian hasil pada tabung *screw press* tidak terpress sempurna sehingga menyebabkan ulangan selanjutnya mengalami penambahan waktu pengepresan. Alat belum memenuhi syarat karena air yang digunakan hanya 1,5 liter Menurut

Pramono Agung (2012) dalam 1 kali proses penggilingan (1 kg kedelai), memerlukan air sebanyak 3 liter dengan kapasitas alatnya 30 kg/jam, dengan rata-rata waktu 1,72 menit setiap percobaan.

Tabel 2. Rendemen alat pembuat sari kedelai

Ulangan	Volume sari (L)	Rendemen (%)
I	1,5	62
II	1,6	64
III	1,7	68
IV	1,63	65,2
V	1,57	62,8
Jumlah	8,05	322
Rataan	1,6	64,4

### Rendemen

Rendemen adalah perbandingan antara berat total bahan setelah diambil sarinya dengan berat total sebelum pengestrakan. Tabel 2 menunjukkan nilai rendemen rata-rata 64,4%. Hal yang mempengaruhi besarnya rendemen adalah pada proses pengepresan, ampas kedelai yang telah dipress sebagian tidak terpress sempurna dan masih mengandung air, hal ini mempengaruhi kurangnya hasil sari yang didapat pada wadah penampung sari. Alat belum memenuhi syarat karena hanya memperoleh rendemen sebesar 64,4% dari penggunaan 1,5 liter air. Pramono Agung (2012) mendapatkan rendemen sebesar 81 % karena menggunakan 3 liter air dari setiap percobaannya.

### Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi digunakan untuk menentukan besarnya biaya yang harus dikeluarkan saat produksi menggunakan alat ini. Dengan analisis ekonomi dapat diketahui seberapa besar biaya produksi sehingga keuntungan alat dapat diperhitungkan. Umumnya setiap investasi bertujuan untuk mendapatkan keuntungan. Namun ada juga investasi yang bukan bertujuan untuk keuntungan, misalnya investasi dalam bidang sosial kemasyarakatan atau investasi untuk kebutuhan lingkungan, tetapi jumlahnya sangat sedikit. Hasil analisis ekonomi alat pembuat sari kedelai dapat dilihat pada Tabel 3.

### Biaya pokok alat

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh biaya untuk menghasilkan sari kedelai berbeda tiap tahun. Diperoleh biaya pembuatan sari kedelai

sebesar Rp. 2.082/kg pada tahun pertama, Rp. 1.920,20/kg pada tahun ke-2, Rp. 1.866,21/kg pada tahun ke-3, Rp. 1.839,26/kg pada tahun ke-4, dan Rp. 1823,12/kg tahun ke-5. Hal ini disebabkan perbedaan nilai biaya penyusutan tiap tahun sehingga mengakibatkan biaya tetap alat tiap tahun berbeda juga.

### Break even point

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan, alat ini mencapai titik impas apabila telah memproses sari kedelai sebesar 350,85 kg/tahun. Menurut Waldyono (2008), analisis titik impas umumnya berhubungan dengan proses penentuan tingkat produksi untuk menjamin agar kegiatan usaha yang dilakukan dapat membiayai sendiri (*self financing*), dan selanjutnya dapat berkembang sendiri (*self growing*). Dalam analisis ini keuntungan awal dianggap nol. Manfaat perhitungan titik impas adalah untuk mengetahui batas produksi minimal yang harus dicapai dan dipasarkan agar usaha yang dikelola masih layak untuk dijalankan. Pada kondisi ini *income* yang diperoleh hanya cukup untuk menutupi biaya operasional tanpa adanya keuntungan.

### Net present value

*Net present value (NPV)* adalah kriteria yang digunakan untuk mengukur suatu alat layak atau tidak untuk diusahakan. Dalam menginvestasikan modal dalam penambahan alat pada suatu usaha maka NPV ini dapat dijadikan salah satu alternatif dalam analisis financial. Pada penelitian dapat diketahui besarnya NPV dengan suku bunga 8% adalah Rp 177.554.735,4. Hal ini berarti usaha ini layak untuk dijalankan karena nilainya lebih besar ataupun sama dengan nol. Hal ini sesuai dengan pernyataan Darun (2002) yang menyatakan bahwa kriteria NPV yaitu:

- NPV > 0, berarti usaha yang telah dilaksanakan menguntungkan
- NPV < 0, berarti sampai dengan n tahun investasi usaha tidak menguntungkan
- NPV = 0, berarti tambahan manfaat sama dengan tambahan biaya yang dikeluarkan.

### Internal rate of return

Hasil yang didapat dari perhitungan IRR adalah sebesar 34,4 %. Usaha ini masih layak dijalankan apabila bunga pinjaman bank tidak melebihi 34,4 %, jika bunga pinjaman di bank melebihi angka tersebut maka usaha ini tidak layak

lagi diusahakan. Semakin tinggi bunga pinjaman di bank maka keuntungan yang diperoleh dari usaha

ini semakin kecil.

Tabel 3 Biaya pokok alat

Tahun	BT (Rp/tahun)	x (jam/tahun)	BTT (Rp/jam)	C (jam/kg)	BP (Rp/kg)
1	4.950.000	2.400	10.613,15	0,162	2.082,41
2	2.570.357	2.400	10.613,15	0,162	1920,20
3	1.777.684	2.400	10.613,15	0,162	1.866,21
4	1.383.990	2.400	10.613,15	0,162	1839,26
5	1.147.806	2.400	10.613,15	0,162	1.823,12

### KESIMPULAN

1. Kapasitas alat pembuat sari untuk kacang kedelai ini adalah sebesar 6,14 kg/jam.
2. Rendemen yang didapat pada alat pembuat sari untuk kacang kedelai ini adalah sebesar 64,4 %.
3. Biaya pembuatan sari kedelai didapat rata rata Rp.1906,24/kg
4. Alat ini akan mencapai nilai *break even point* apabila telah menghasilkan sari kedelai dengan memproses kedelai sebanyak 350,85 kg/tahun.
5. *Net present value* alat ini dengan suku bunga 8% adalah Rp. 177.554.735,4 yang berarti usaha ini layak untuk dijalankan.
6. *Internal rate of return* pada alat ini adalah sebesar 34,4 %.

### DAFTAR PUSTAKA

Darun, 2002. Ekonomi Teknik. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian USU, Medan.

Halim, A. 2009. Analisis Kelayakan Investasi Bisnis: Kajian dari Aspek Keuangan. Graha Ilmu, Yogyakarta.

Kastaman, R., 2006. Analisis Kelayakan Ekonomi Suatu Investasi. Tasikmalaya.

Koswara, S., 1992. Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadikan Makanan Bermutu. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.

Margono, dkk., 2000. Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Jakarta.

Muchtaridi, 2008. Pembuatan Susu Kedelai. Fakultas Farmasi Universitas Padjajaran, Bandung.

Rukmana, R. dan Yuniarsih, Y. 1996. Kedelai Budidaya dan Pascapanen. Penerbit Kanisius, Yogyakarta

Setyaningsih, D., Apriyantono, A., dan Sari, M.P. 2010. Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Agro, IPB Press, Bogor

Soeharno, 2007. Teori Mikroekonomi. Andi Offset, Yogyakarta.

Waldiyono., 2008. Ekonomi Teknik (Konsep, Teori dan Aplikasi). Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

Pramono, A, 2012. Jurnal teknik mesin politeknik negeri semarang.