

PERAJANG MEKANIK KRIPIK

CRISPY CHIPS MECHANICAL CUTTER

Sartono Putro

Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta

ABSTRAK

*P*roses pembuatan kripik tempe dengan perajangan manual mempunyai banyak kelemahan yaitu waktu proses lama, tebal sayatan tidak bisa seragam, permukaan sayatan bergelombang. Perajangan dengan penyayatan manual dapat digantikan menggunakan perajang mekanik yang prinsip kerjanya berdasarkan mekanisme gerak engkol peluncur dengan pemotong sirkel (circle cutter). Penelitian ini bertujuan mencari cutting speed dan feeding speed yang optimum pada pemotongan tempe menjadi kripik tempe dengan ketebalan tertentu. Penelitian dilakukan dengan membuat alat perajang mekanik yang menggunakan prinsip kerja mekanisme engkol peluncur, circle cutter diputar oleh sebuah motor listrik yang dapat diatur putarannya dengan mengganti pulley transmisi. Sedangkan putaran engkol yang merupakan gerak feeding diputar oleh sebuah motor listrik yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa grafik hubungan antara cutting speed dan kuantitas sayatan menunjukkan bahwa peningkatan cutting speed menghasilkan peningkatan kuantitas sayatan. Percobaan dengan lima variasi kecepatan cutting speed mendapatkan hasil kualitas sayatan yang sama yaitu secara visual permukaan keping hasil sayatan halus, sedangkan kuantitas terbesar dicapai pada cutting speed 19.927 mm/s. Diperkirakan kuantitas hasil keping sayatan akan terus meningkat dengan ditingkatkannya cutting speed. Percobaan dihentikan sampai cutting speed 19.927 mm/s karena muncul serpihan sayatan yang berbentuk slurry dan mengotori sekeliling alat. Hasil yang optimum pada penelitian ini dicapai pada cutting speed 18.394 mm/s dengan kuantitas sayatan 11 keping, pada kondisi ini serpihan sayatan belum mengganggu operasional. Ukuran bahan tempe yang disayat memiliki ketebalan 20 mm, bila hasil sayatan dibuat setebal 1,5 mm, maka satu buah bahan tempe kotak akan dihasilkan sayatan, $\frac{20}{15} \approx 13$ keping.

Kata kunci: kripik, perajang mekanik, cutting speed, feeding speed.

ABSTRACT

The process of making “tempe” crispy chips using manual cutter has many weaknesses. They are the time for its process time is too long, the each slice thickness is not similar, and the surface slice is wave. The manual slice cutter can be changed by mechanical one that has the work principle based on crank movement of launcher mechanism with cycle cutter. The purpose of this study is to find out the optimal cutting speed and feeding speed in cutting “tempe” with a certain thickness. This research is done by making mechanical cutter tool that applies the mechanism of crank movement launcher principles, circle cutter that is moved by electrical motor and can be arranged by changing pulley transmission. While, the movement of the crank as the feeding movement is moved by different electrical motor. The result of the research shows that the relationship graphic between cutting speed and slice quantity is significant. The cutting speed increases the quality of slice. Five experiments done with different cutting speed results the same slice quality, that is the surface of the crispy chips has the same size visually, while the biggest quantity can be achieved in cutting speed 19.927 mm/s. Predicted results, the quantity of slice will increase with the better cutting speed. The experiment is stopped until cutting speed 19.927 mm/s because it appears slurry slice chip and it make dirty around the tool. The optimum result of this research can be reached in cutting speed 18.394 mm/s with 11 pieces, at this condition the slice chip has not disturbed the operation. The size of sliced “tempe” material has 20 mm thickness, if the result of slice is made into 1.5 mm thickness, so 1 material of box tempe will result slice, $\frac{20}{1.5} \approx 13$ pieces.

keywords: *crispy, mechanical cutter, cutting speed, feeding speed.*

PENDAHULUAN

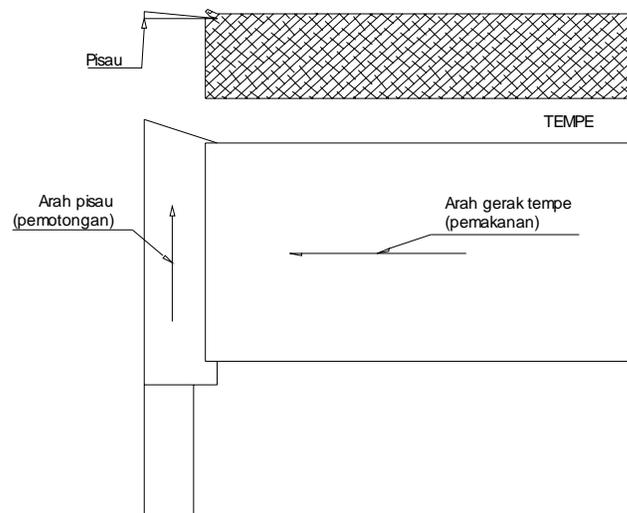
Kendala yang dihadapi industri kecil tempe kripik saat ini adalah masalah perajangan. Pembuatan kripik tempe dilakukan dengan membuat sayatan tempe secara manual dengan ketebalan sekitar 2 mm. Bahan kripik adalah tempe berbentuk kotak ukuran $20 \times 8 \times 2$ cm yang kemudian disayat dengan ukuran . Satu orang perajang yang telah terampil rata-rata hanya mampu merajang 10 kotak per jam. Bila kapasitas produksi industri kecil 125 kg kedelai yang menghasilkan 625 buah tempe kotak, maka diperlukan waktu perajangan jam untuk satu orang perajang. Perajangan yang dilakukan selama ini

mempunyai banyak kelemahan, selain waktu proses yang besar kelemahan lainnya adalah:

1. Tebal sayatan tidak bisa seragam
2. Permukaan sayatan tidak rata (bergelombang)
3. Banyak membuang bahan baku tempe, akibat tebal sayatan yang tidak seragam maka satu tempe kotak yang seharusnya menjadi 10 keping, rata-rata hanya menjadi 8 keping.

Perajangan kripik tempe dengan cara penyayatan manual dapat digantikan menggunakan perajang mekanik yang prinsip kerjanya berdasarkan mekanisme gerak engkol peluncur dengan *circle cutter* (Putro dan Subroto 2002). Untuk dapat menerapkan alat potong dengan prinsip gerak engkol peluncur pada perajangan kripik tempe harus diketahui perbandingan kecepatan potong (*cutting speed*) dan kecepatan pemakanan (*feeding speed*). Dengan demikian dapat dirumuskan permasalahannya adalah penentuan pasangan yang optimum antara *cutting speed* dan *feeding speed* mengingat karakteristik tempe berbeda dari benda kerja lain seperti kayu dan logam yang telah banyak diteliti mengenai sifat mekanisnya.

Proses perajangan kripik dengan penyayatan manual dapat diperlihatkan pada Gambar 1.



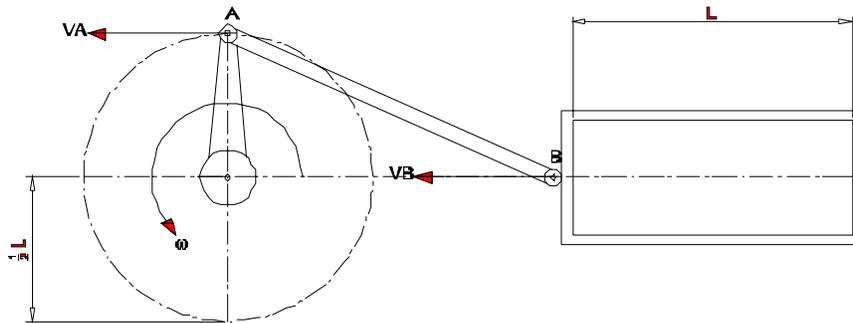
Gambar 1 : Proses Penyayatan Kripik Secara Manual

Prinsip kerja perajang mekanik yang dibuat adalah mengumpankan tempe pada *circle cutter*, pada proses ini proses penyayatan dilakukan dengan gerak pisau yang melingkar. *Cutting speed* untuk *circle cutter* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$v = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \text{ meter/menit} \rightarrow n = \frac{v \times 1000}{\pi \times d} \text{ rpm} \dots\dots\dots 1$$

- v = kecepatan potong
- d = diameter pisau
- n = putaran pisau

Feeding speed merupakan kecepatan pengumpanan tempe pada *circle cutter*, mekanisme proses ini menggunakan prinsip gerak engkol peluncur. Penentuan *feeding speed* dihitung menggunakan Persamaan Engkol Peluncur. Jari-jari engkol ditentukan dengan panjang benda kerja *l* yang akan disayat. Batang penghubung berfungsi menghubungkan peluncur dengan jari-rari engkol. Dengan demikian apabila engkol berputar satu putaran, maka peluncur yang merupakan kotak pengumpan akan bergerak maju dan mundur. Gerak maju adalah gerak pemakanan dan gerak mundur merupakan gerak kembali atau gerak tanpa pemakanan.



Gambar 2 Diagram Kinematik Mekanisme Engkol Peluncur

Mekanisme engkol peluncur diperlihatkan pada Gambar 2 dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$V_A = \omega \times R$$

$$V_{B/A} = V_B \rightarrow V_A \cdot \text{.....} V_B = V_A \mapsto V_{B/A} \text{.....} 2$$

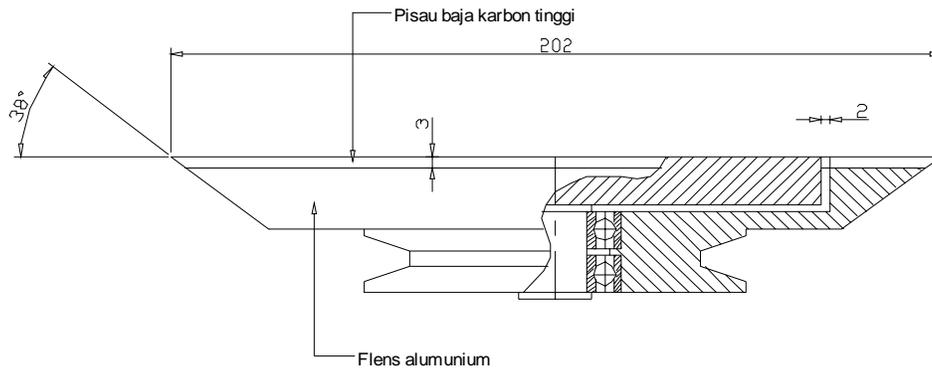
- V_A = kecepatan linier titik A
- V_B = kecepatan titik B (peluncur)
- $V_{B/A}$ = kecepatan relatif titik B terhadap titik A
- w = kecepatan sudut R

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan *cutting speed* dan *feeding speed* yang optimum pada pemotongan tempe menjadi kripik tempe dengan ketebalan tertentu. Dengan diketahuinya *cutting speed* dan *feeding speed* yang optimum untuk perajangan kripik tempe, maka dapat diterapkan untuk pembuatan model perajang mekanik kripik tempe. Perajang mekanik kripik tempe yang dihasilkan merupakan alat produksi untuk industri kripik tempe yang sebelumnya tidak ada. Penggunaan perajang mekanik kripik tempe dengan berbagai kelebihan dibanding cara produksi yang selama ini dikenal akan dapat memberdayakan pengusaha kecil kripik tempe dengan jalan menekan ongkos satuan produksi.

METODE PENELITIAN

1. Variabel penelitian yang digunakan
 - a. *Cutting speed*, yaitu putaran *circle cutter*.
 - b. *Feeding speed*, adalah kecepatan pengumpanan tempe ke *circle cutter*. Pada penelitian ini *feeding speed* dijadikan variabel bebas, yang besarnya ditentukan 120 rpm.
 - c. *Deep of cutting*, pada penelitian ini merupakan variabel bebas dan besarnya ditentukan 1,5 mm.
2. Peralatan yang dipergunakan untuk penelitian ini adalah perajang mekanik seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6 yang dibuat dengan cara sebagai berikut.
 - a. Membuat *circle cutter* dari baja karbon tinggi agar diperoleh ketajaman yang baik. Bahan baja karbon tinggi dapat diperoleh dengan menggunakan gergaji sirkel yang ada dipasaran (biasanya untuk memotong kayu). Selanjutnya dibuat *flens* pemegang pisau, *flens* dibuat dari alumunium untuk mendapatkan ketegaran yang besar tetapi ringan. Hal ini diperlukan karena *flens* akan dipasang pada sebuah poros yang

berputar. Untuk mendapatkan *cutting speed* yang dikehendaki, poros diputar menggunakan motor listrik dengan transmisi *pulley belt*.

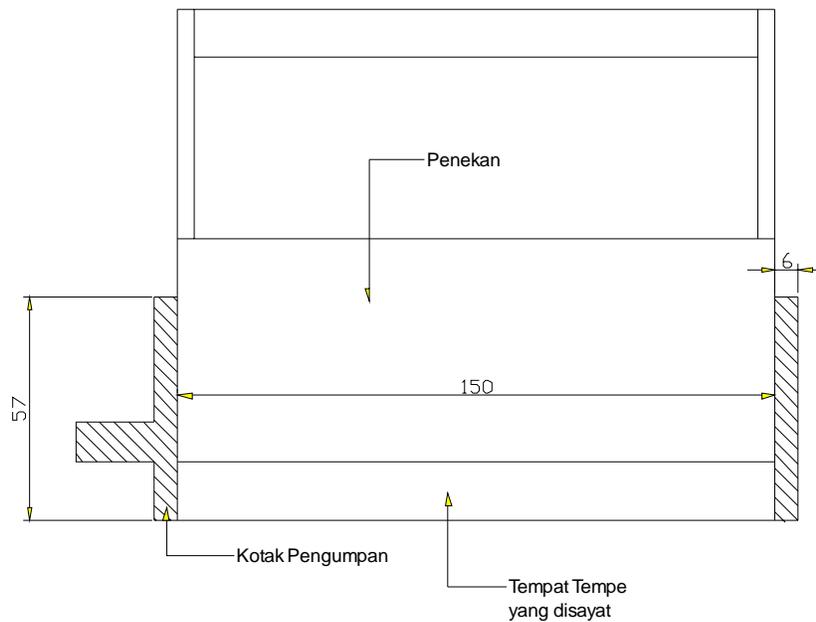


Gambar 3 Circle Cutter

Data *circle cutter*:

- Diameter *circle cutter* : 202 mm
- Diameter *pulley* poros *circle cutter* (driven) : 100 mm
- Diameter *pulley* motor (driven) : 50, 75, 100, 120, 130 mm
- Motor listrik ¼ HP / 1450 rpm satu fasa.

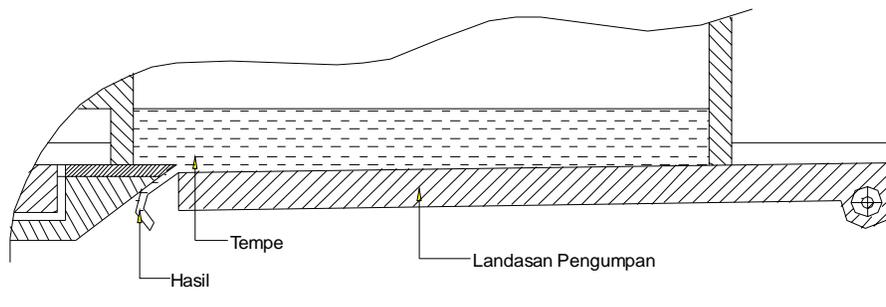
- b. Membuat peluncur berbentuk kotak yang berfungsi sebagai pemegang tempe dan mengumpankan pada pisau yang berputar. Karena fungsinya sebagai pemegang bahan (tempe), maka bahan peluncur dipilih dari aluminium tuang agar tahan terhadap karat. Peluncur dihubungkan dengan piringan engkol yang berputar dengan rasio putaran tertentu terhadap putaran *circle cutter*. Dengan demikian peluncur dapat bergerak maju-mundur dengan panjang langkah sesuai jari-jari engkol.



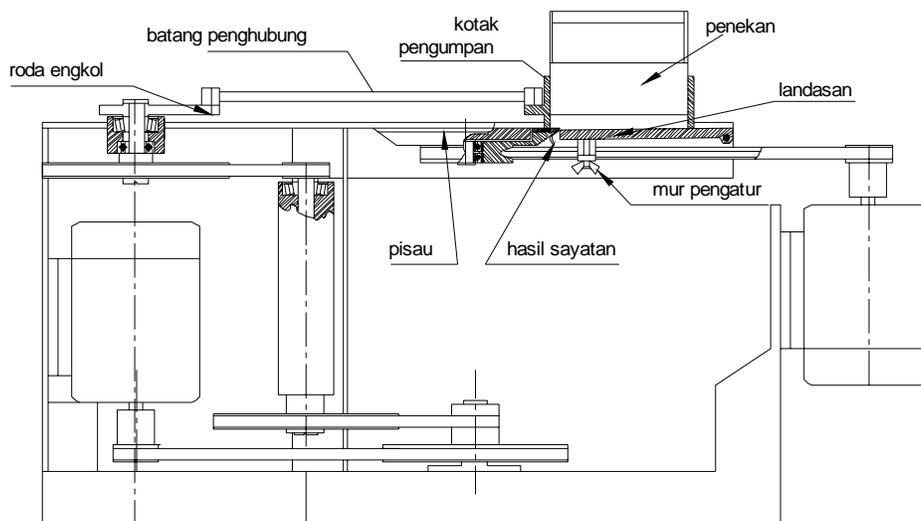
Gambar 4 Kotak Pengumpan

Data *feeding unit*:

- Dimensi kotak pengumpan $p \times l \times t = 200 \times 80 \times 80$ mm
 - Rasio *pulley* motor (*driver*) dan *pulley* roda engkol (*driven*) = 1 : 12.
 - Motor listrik ¼ HP / 1440 rpm satu fasa.
- c. Membuat landasan untuk gerak maju-mundur peluncur, gerak maju merupakan gerak pemakanan dan mundur merupakan gerak balik. Landasan dibuat agar mampu membuat permukaan bawah tempe mempunyai jarak terhadap garis mata pisau. Jarak (*offset*) yang ditimbulkan merupakan tebal irisan yang akan dihasilkan. Dengan demikian ketebalan hasil sayatan dapat dipilih dengan mengatur jarak tersebut.



Gambar 5 Landasan Pengumpan



Gambar 6. Perajang Mekanik Kripik Tempe untuk Penentuan Pasangan Kecepatan Potong dan Kecepatan Pemakanan.

3. Tahapan Penelitian

- a. Memotong tempe untuk membentuk tempe kotak dengan ukuran panjang 200 mm, lebar 80 mm dan tebal 20 mm.
- b. Menghidupkan motor penggerak *cutter circle*, dan motor penggerak *feeding*.
- c. Mengukur putaran motor penggerak *cutter circle*, dan motor penggerak *feeding* menggunakan *tachometer*.

- d. Mematikan motor penggerak *cutter circle*, dan memasang tempe kotak pada kotak pengumpan.
- e. Menghidupkan motor penggerak roda engkol *feeding*, dan menampung hasil sayatan.
- f. Mencatat jumlah dan kualitas *visual* hasil sayatan.
- g. Mengganti *pulley* motor penggerak *cutter circle* untuk mendapatkan variasi *cutting speed*.
- h. Mengulang percobaan sebanyak tiga kali untuk setiap variasi putaran *cutter circle*.

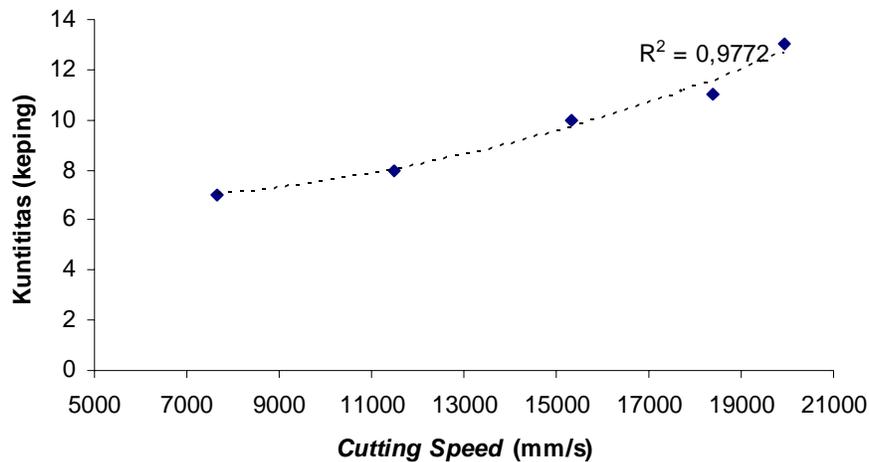
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan kecepatan pemotongan (*cutting speed*) dan kecepatan pemakanan (*feeding*) ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Perhitungan *Cutting Speed* dan *Feeding Speed*

No	Putaran Engkol <i>Feeding</i> (rpm)	Kecepatan <i>Feeding</i> (mm/s)	Diam. <i>Pulley</i> Motor Pengg. <i>Cutter Circle</i>	Putaran <i>Cutter Circle</i> (rpm)	<i>Cutting Speed</i> (mm/s)
1	120	1256	130 mm	1885	19927
2	120	1256	120 mm	1740	18394
3	120	1256	100 mm	1450	15328
4	120	1256	75 mm	1088	11502
5	120	1256	50 mm	725	7664

Circle Cutter digerakkan oleh motor listrik dengan putaran 1440 rpm menggunakan transmisi *pulley belt*. *Pulley* pada *circle cutter* berdiameter konstan 100 mm, sedangkan *pulley* pada motor digunakan lima varian yang dijadikan variabel penelitian. Putaran *circle cutter* yang merupakan kecepatan potong, dan kecepatan *feeding* kotak pengumpan dapat dihitung menggunakan persamaan 1.



Gambar 8. Hubungan antara *Cutting Speed* dengan Kuantitas Sayatan

Grafik hubungan antara *cutting speed* dan kuantitas sayatan menunjukkan bahwa peningkatan *cutting speed* menghasilkan peningkatan kuantitas sayatan. Hasil lima variasi percobaan yang dilakukan memiliki trend grafik polinomial dengan koefisien korelasi (R^2) = 0,9772. Percobaan dengan lima variasi kecepatan *cutting speed* mendapatkan hasil kualitas sayatan yang sama yaitu secara visual permukaan keping hasil sayatan halus, sedangkan kuantitas terbesar dicapai pada *cutting speed* 19.927 mm/s.

Diperkirakan kuantitas hasil keping sayatan akan terus meningkat dengan ditingkatkannya *cutting speed*. Percobaan dihentikan sampai *cutting speed* 19.927 mm/s karena muncul serpihan sayatan yang berbentuk *slurry* dan mengotori sekeliling alat. Dengan demikian konstruksi alat yang dibuat tidak layak untuk dioperasikan pada *cutting speed* yang lebih tinggi. Dari ke lima percobaan yang dilakukan didapatkan hasil yang paling optimum pada *cutting speed* 18.394 mm/s dengan kuantitas sayatan 11 keping, pada kondisi ini serpihan sayatan belum mengganggu operasional. Ukuran bahan tempe yang disayat memiliki ketebalan 20 mm, bila hasil sayatan dibuat setebal 1,5 mm, maka satu buah bahan tempe kotak akan dihasilkan sayatan, keping.

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari pengamatan dan perhitungan dapat disimpulkan bahwa untuk memperoleh hasil perajangan kripik tempe yang paling optimum untuk ketebalan 1,5 mm dicapai pada pasangan *feeding speed* 1256 mm/s dan 18.394 mm/s dengan kuantitas sayatan 11 keping, pada kondisi ini serpihan sayatan belum mengganggu operasional. Pasangan hasil *feeding speed-cutting speed* memiliki putaran roda engkol 120 rpm, ini berarti perajang mekanik kripik tempe hasil penelitian mampu membuat sayatan kripik tempe setebal 1,5 mm dengan kecepatan perajangan 7200 keping per jam. Penggunaan perajang mekanik kripik tempe memiliki keunggulan kecepatan sayatan 7200 keping per jam, sementara perajangan manual hanya mampu merajang sebanyak 100 keping per jam per orang.

Berdasarkan hasil percobaan bila ada yang tertarik untuk melanjutkan penelitian ini disarankan untuk meneliti model *cutter* baru yang dimungkinkan untuk meningkatkan kuantitas sayatan tanpa menimbulkan serpihan *slurry* yang mengganggu. Variasi bahan sulit disayat secara mekanik misalnya untuk kripik paru dan bahan kerupuk yang lengket dapat dipergunakan sebagai variabel penelitian. Dengan tersedianya data untuk bermacam bahan untuk kripik akan membantu pengusaha industri kecil makanan untuk meningkatkan kapasitas dan efisiensi dalam produksinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Martin George H., 1985, *Kinematika dan Dinamika Teknik*, Erlangga, Jakarta.
- Putro S., dan Subroto, 2002, *Rekayasa Perajang Kripik Tempe Laporan Akhir Pelaksanaan Kegiatan Program Vucer Tahun 2002*, Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Terheijden C. Van, dan Harun, 1986, *Alat-alat Perkakas 1*, Binacipta, Bandung.

Lampiran 1. Alat Percobaan



Lampiran 2. Proses Percobaan

