

UJI KINERJA ALAT DAN MESIN PENGOLAHAN PISANG MENJADI TEPUNG *(Performance Testing of Banana Processing Flour Machineries)*

Dedy A. Nasution dan Elita R. Wijaya

Perekayasa pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong
PO Box 02 Serpong, Tangerang 15310, Banten, Indonesia

ABSTRAK

Pengolahan pisang menjadi tepung bertujuan tidak hanya untuk pengawetan namun juga dapat digunakan sebagai tepung substitusi terigu dan bahan baku makanan fungsional. Pengolahan tepung pisang skala kelompok tani masih dilakukan secara sederhana dengan menggunakan penjemuran sinar matahari dan peralatan yang kurang higienis, sehingga kapasitas produksi kecil dan kualitas rendah. Kegiatan ini mengembangkan teknologi mekanisasi pengolahan pisang menjadi tepung pada skala kelompok tani untuk memperbaiki kapasitas produksi dan kualitas pengolahan. Unit alsin pengolahan terdiri dari alat perajang tipe piringan datar berputar, mesin pengering tipe lorong dan mesin penepung tipe *disc mill*. Uji kinerja alsin telah dilakukan untuk mengetahui kapasitas masing-masing alsin dan kualitas hasil. Uji kinerja perajang tipe piringan datar berputar dengan penggerak pedal menghasilkan kapasitas perajang rata-rata 107 kg/jam, dengan efisiensi perajang pada tebal cacahan 2-3 mm sebesar 81.8%. Sedangkan uji pengering tipe lorong dengan kapasitas muat kurang lebih 40 kg irisan, menghasilkan waktu pengeringan selama 7 jam untuk penurunan kadar air awal irisan sebesar 67.8% b.b menjadi 10.8% b.b. Uji kinerja mesin penepung pada kecepatan piringan 7000 RPM, menghasilkan kapasitas penepungan rata-rata sebesar 44.98 kg/jam dengan persentase ukuran partikel tepung lebih dari mesh 80 sebesar 97%. Tepung yang dihasilkan mempunyai derajat putih 84.8%, lebih putih dibandingkan dengan tepung pisang yang dihasilkan dengan penjemuran sinar matahari langsung dengan derajat putih 71.4%. Analisis financial secara sederhana memperlihatkan nilai R/C ratio sebesar 1.39 dan payback period investasi alsin selama 2 tahun.

Kata Kunci : Mesin pengolahan, tepung pisang, nilai tambah, skala kecil

ABSTRACT

Processing bananas into flour aims not only for preservation but also for wheat flour substitution or functional food ingredients. At small scale production, banana flour processing have been made simply by using sunlight drying and less hygienic equipments, therefore the production capacity was small and low-quality flour. This activity was developed mechanization technologies for processing bananas into flour on a farmer group scale to improve processing quality and production capacity. The processing unit consists of a horizontal rotating disc type of slicer, a tunnel dryer and a disc mill. Performance tests have been conducted to determine the capacity of each machine and the quality results. Test performance of the slicer driven with pedal revealed an average capacity of 107 kg / hr, with the efficiency of the 2-3 mm of slice thickness 81.8%. While the test of tunnel dryer with the loading capacity approximately 40 kg of slices resulted in seven hours of drying time to decrease the initial water content of 67.8% w.b. into 10.8% w.b. The disc mill performance test was conducted at the speed of the disk 7000 RPM, yielding an average capacity of flour 44.98 kg / hr with the percentage of particle size of flour more than 80 mesh was 97%. Flour whiteness test was yielded 84.8%, whiter than banana flour produced by sun drying with the whiteness degree of 71.4%. Simple financial analysis shows that the value of R / C ratio was 1.39 and the payback period of machines investment cost was about two years.

Keywords : *processing machines, banana flour, value added, small scale*

1. Pendahuluan

Pisang merupakan jenis tanaman yang dapat ditemui di hampir seluruh wilayah Indonesia. Hampir 70% pisang ditanam di pekarangan sehingga mutunya beragam. Pisang kebanyakan dikonsumsi dalam bentuk segar. Seperti halnya komoditas buah-buahan lainnya yang ada di Indonesia, ketersediaan pisang yang cukup besar tidak diimbangi dengan harga yang proporsional.

Pengolahan lanjut hasil pertanian bertujuan untuk memberikan nilai tambah yang tinggi, meningkatkan daya tahan simpan hasil panen, meningkatkan dan memperlancar perdagangan, serta meningkatkan kesempatan kerja (Azis,1993). Di beberapa tempat, pengolahan pisang menjadi produk olahan seperti sale, keripik, ledre telah dilakukan masyarakat untuk meningkatkan nilai tambah.

Apabila dilihat dari komposisi utamanya berupa karbohidrat, pisang dapat diolah menjadi tepung, yang merupakan bahan baku setengah jadi. Berbeda dengan produk olahan jadi berbahan dasar pisang yang telah ada saat ini, pengolahan pisang menjadi tepung selain bertujuan untuk pengawetan, pemanfaatannya juga dapat lebih luas, dapat digunakan sebagai bahan utama atau bahan campuran pembuatan produk-produk makanan substitusi terigu dan makanan bayi. Tepung pisang juga dapat digunakan sebagai makanan fungsional dan pengobatan seperti dalam kasus anemia dan rasa letih, kekurangan gizi. Buah yang belum matang merupakan sebagian dari diet bagi orang yang menderita penyakit batuk darah (haemoptysis) dan kencing manis. Dalam keadaan kering, pisang berfungsi sebagai antisariawan usus dan mencegah gangguan pencernaan yang disertai perut kembung dan kelebihan asam (Widyastuti Y.E dan Paimin F.B., 1993).

Teknologi pengolahan tepung telah diketahui masyarakat sejak lama. Pengolahan pisang menjadi tepung masih sangat terbatas pada industri tradisional dengan teknologi dan peralatan yang sangat sederhana, sehingga kapasitas produksi rendah. Pengeringan untuk menurunkan kadar air yang tinggi dilakukan dengan penjemuran atau dengan mesin pengering biji-bijian,

membutuhkan waktu pengeringan yang lama. Penjemuran memakan waktu 2-3 hari. Penumpukan irisan pada kondisi basah dalam waktu yang cukup lama mengakibatkan pencoklatan yang disebabkan oleh aktivitas enzim yang bereaksi dengan oksigen membentuk melanin (melanoidin) yang akan mengakibatkan pencoklatan (Susanto dan Saneto, 1994). Reaksi pencoklatan dapat mengakibatkan perubahan kenampakan dan cita rasa (Foote, 1985). Penggilingan dilakukan dengan mesin penggiling dari besi tuang yang mudah berkarat menyebabkan mutu tepung rendah dan kenampakan tepung yang tidak cerah.

Teknologi mekanisasi yang dibutuhkan pada pengolahan pisang menjadi tepung setidaknya meliputi pengecilan ukuran, pengeringan bahan berkadar air tinggi dan penepungan. Rekayasa teknologi tersebut telah dilakukan di Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian untuk bahan pertanian lainnya. Tujuan perekayasaannya ini adalah mengembangkan teknologi mekanisasi untuk mengolah pisang menjadi tepung pada sentra produksi pisang skala usaha kecil/kelompok tani. Tulisan ini memaparkan uji kinerja alsin pengolahan pisang menjadi tepung yang dikembangkan pada skala kelompok tani dalam rangka peningkatan mutu dan kapasitas produksi yang dihasilkan.

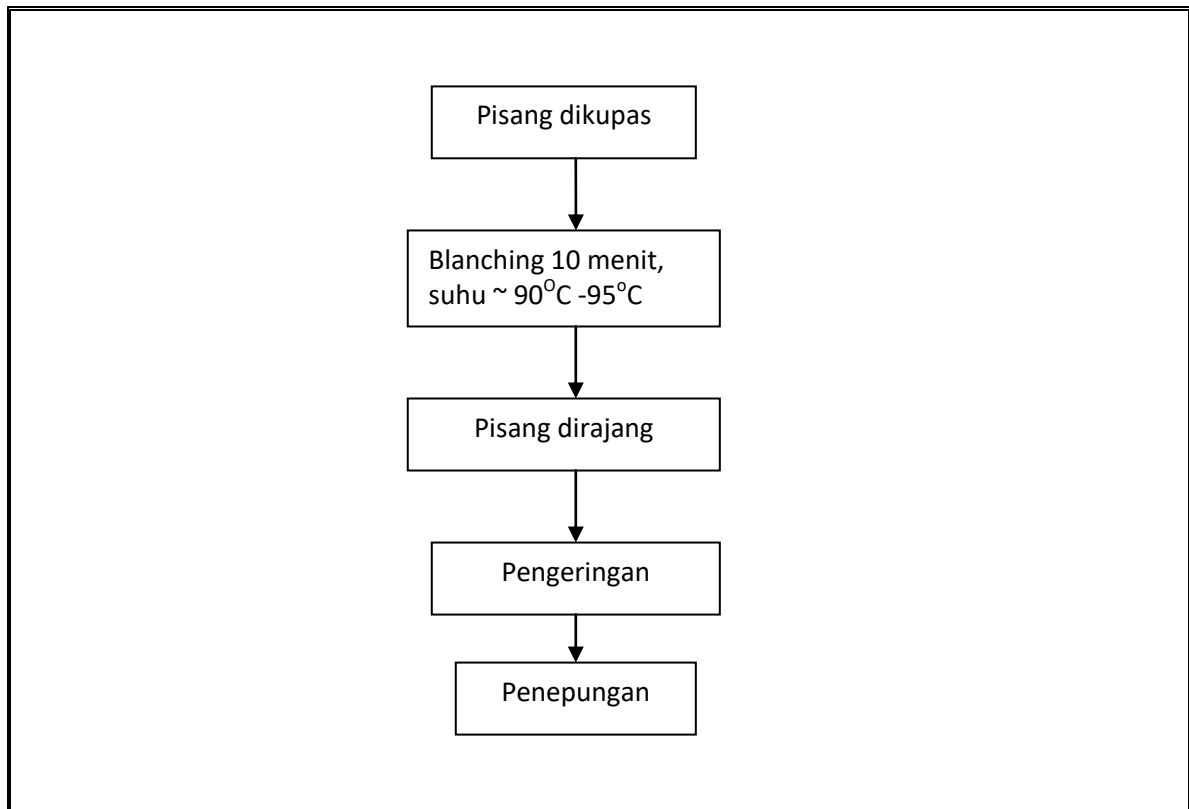
2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan pada kegiatan pengujian ini adalah jenis pisang kepok, yang jarang dikonsumsi dalam bentuk segar. Pisang yang digunakan telah tua namun belum matang (matang panen), kurang lebih umur 3-3,5 bulan setelah tumbuhnya jantung pisang. Pengujian alsin dilakukan di Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Serpong pada bulan Nopember 2007.

2.2. Metode

Proses pembuatan tepung pisang dan introduksi alsin yang digunakan pada pembuatan tepung pisang disajikan pada Gambar 1. Alsин yang diintroduksi terdiri dari perajang, pengering dan penepung.



Gambar 1. Bagan alir SOP proses pembuatan tepung (Suryadi, 2005)

Jenis alsin yang dikembangkan dan diuji sebagai teknologi mekanisasi pembuatan tepung pisang adalah alat perajang tipe piringan datar dengan penggerak pedal/manual, mesin pengering tipe lorong kapasitas muat 40 kg dan mesin penepung. Pengujian ini menggunakan bahan bakar LPG kemasan tabung 12 kg. Spesifikasi mesin yang digunakan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi alat dan mesin yang digunakan untuk mengolah pisang menjadi tepung pisang

Jenis Alat Mesin	Spesifikasi
1. Alat Perajang	<i>Tipe</i> : <i>piringan putar datar</i> <i>Dimensi</i> <i>panjang</i> : 460 mm <i>lebar</i> : 440 mm <i>tinggi</i> : 820 mm <i>berat</i> : 28 kg <i>Penggerak</i> : <i>pedal (manual)</i> <i>Bahan</i> : <i>stainles steel</i>

2. Mesin Pengering	Tipe	:	lorong
	Dimensi		
	panjang	:	2400 mm
	lebar	:	630 mm
	tinggi	:	850 mm
	berat	:	150 kg
	Daya listrik	:	250 Watt
	Bahan bakar	:	gas (LPG), batu bara, kompor minyak tanah
3. Mesin Penepung	Kontrol suhu	:	thermostat on-off
	Tipe	:	disc mill
	Dimensi		
	panjang	:	550 mm
	lebar	:	450 mm
	tinggi	:	1.200 mm
	berat	:	70 kg
	saringan	:	ukuran 80 mesh
	Penggerak	:	motor bensin 5,5 hp
	Bahan	:	stainles steel

- Uji kinerja alat perajang

Uji kinerja alat perajang dilakukan dengan cara pisang dilepas dari tandannya. Bobot pisang ditimbang (m_a), kemudian *diblanching* dengan pengukusan selama 10 menit. Setelah perlakuan blanching, pisang dikupas kemudian dirajang dengan alat perajang tersebut. Waktu perajangan dicatat. Ketebalan rajangan yang diinginkan 2-3 mm. Untuk memperkirakan rendemen hasil yang didapat, maka rendemen daging buah (R_b) dihitung berdasarkan bobot pisang awal (m_a) terhadap bobot pisang yang telah dikupas (m_b). Selanjutnya, kapasitas perajang dihitung berdasarkan masukan (*input*) bobot pisang terkupas. Perlakuan uji perajang dilakukan terhadap 4 ulangan menggunakan bahan baku 1 tandan pisang per ulangan.

$$R_b = \frac{m_b}{m_a} \dots \dots \dots 1$$

$$K_p = \frac{m_b}{t} \dots \dots \dots 2$$

$$E_p = \frac{m_l}{m_s} \dots \dots \dots 3$$

Dimana R_b = Rendemen daging buah (%)

m_b = Bobot daging buah (kg)

m_a = Bobot pisang awal belum dikupas (kg)

K_p = Kapasitas perajang (kg/jam)

t = waktu perajangan (menit)

E_p = efisiensi perajangan (%)

m_l = masa sampel yang berukuran < 3 mm (gram)

m_s = masa sampel hasil rajangan (gram)

- *Uji kinerja mesin pengering*

Uji kinerja mesin pengering dilakukan dengan cara pisang yang telah dirajang ditempatkan di dalam baki-baki (*trays*) yang ditempatkan dalam troli-troli di dalam ruang pengering. Pengeringan dilakukan sampai kadar air bahan rata-rata mencapai 11%. Pengukuran suhu dilakukan untuk mengetahui suhu plenum, suhu bahan, suhu udara pengering yang keluar dari ruang pengering dan suhu lingkungan selama berlangsungnya pengeringan menggunakan thermocouple digital. Kadar air bahan diukur setiap 1 jam sekali menggunakan *infrared moisture tester*. Konsumsi bahan bakar LPG dihitung berdasarkan pengurangan berat tabung LPG selama waktu pengeringan berlangsung. Efisiensi panas pengeringan dihitung berdasarkan persamaan 4 (Widodo & Hendriadi, 2004).

$$\eta = \frac{m_{air} \times H_{air}}{m_f \times H_f} \times 100\% \dots \dots \dots 4$$

Di mana η = Efisiensi pengeringan (%)

m_{air} = masa air yang diuapkan (kg)

H_{air} = panas jenis penguapan air (kJ/kg)

m_f = masa bahan bakar (kg)

H_f = panas jenis bahan bakar (kJ/kg)

- *Uji kinerja mesin penepung*

Uji kinerja mesin penepung dilakukan pada putaran poros mesin penepung 7000 RPM. Kapasitas mesin penepung diukur berdasarkan bobot keluaran tepung yang dihasilkan dan dihitung berdasarkan persamaan 5. Efisiensi penepungan diukur berdasarkan bobot keluaran tepung yang lolos dari saringan mesh 80 terhadap bobot masukan bahan (*input*).

$$K_t = \frac{m_k}{t} \dots\dots\dots 5$$

$$E_t = \frac{m_t}{m_k} \dots\dots\dots 6$$

Dimana K_t = kapasitas penepung (kg/jam)

m_k = bobot keluaran tepung (kg)

m_t = bobot keluaran tepung yang lolos saringan mesh 80 (kg)

E_t = efisiensi penepung (%)

Tepung yang dihasilkan dengan menggunakan alat dan mesin ini kemudian dihitung derajat putihnya dibandingkan dengan pengolahan tepung pisang dengan menggunakan pengeringan sinar matahari dan digiling dengan mesin penepung berbahan baku besi cor. Pengukuran derajat putih tepung menggunakan *digital whiteness tester*.

- *Analisis financial*

Analisis financial menghitung tingkat kelayakan produksi tepung pisang menggunakan unit alsin pengolahan pisang yang dikembangkan pada kegiatan ini. Kelayakan dihitung berdasarkan nilai *net present value* (NPV) dan revenue cost ratio (RC). Perhitungan yang digunakan menggunakan persamaan-persamaan 7-10 :

$$NPV = PVB - PVC \dots\dots\dots 7$$

$$PVB = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} \dots\dots\dots 8$$

$$PVC = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} \dots\dots\dots 9$$

$$(R/C)_k = \frac{PVB}{PVC} \dots\dots\dots 10$$

Dimana : PVB = Nilai sekarang penerimaan (benefit)
 PVC = Nilai sekarang pengeluaran (cost)
 Bt = Penerimaan pada tahun t
 Ct = Pengeluaran pada tahun t
 i =Tingkat suku bunga pertahun
 k = Nilai diskonto

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Alat Perajang

Alsin perajang tipe piringan datar berputar telah direkayasa di BBP Mekanisasi Pertanian, Serpong. Prinsip kerja alat ini adalah irisan dilakukan secara mendatar oleh piringan datar yang berputar, di mana pada piringan tersebut terdapat pisau pengiris sehingga memungkinkan pula produk diiris secara melintang. Penggunaan alat pengiris tipe ini memungkinkan pengguna dapat memanfaatkan alat pengiris untuk produk olahan pisang lainnya, seperti pembuatan keripik dan produk lainnya yang membutuhkan irisan baik melintang ataupun vertikal. Pada kegiatan ini, perajang menggunakan tenaga penggerak pedal (Gambar 2). Karakteristik pisang yang lebih lunak dibandingkan rimpang, memungkinkan tenaga dan torsi yang dibutuhkan untuk pengirisan lebih kecil. Selain itu daya listrik yang terdapat di lokasi pengembangan alsin pengolah tepung pisang ini rata-rata hanya 450 watt dan pengembangannya diarahkan pada introduksi teknologi tepat guna.



Gambar 2. Alat perajang tipe piringan putar datar

Uji kinerja alat perajang, keterampilan operator sangat berpengaruh terhadap keseragaman irisan serta kapasitas alat tersebut. Tabel 2 memperlihatkan data hasil pengujian alat perajang. Dari data hasil pengujian, kapasitas input alat perajang adalah sebesar 107.09 kg/jam. Keseragaman irisan yang dinyatakan dalam efisiensi perajang, rata-rata sebesar 81.8%.

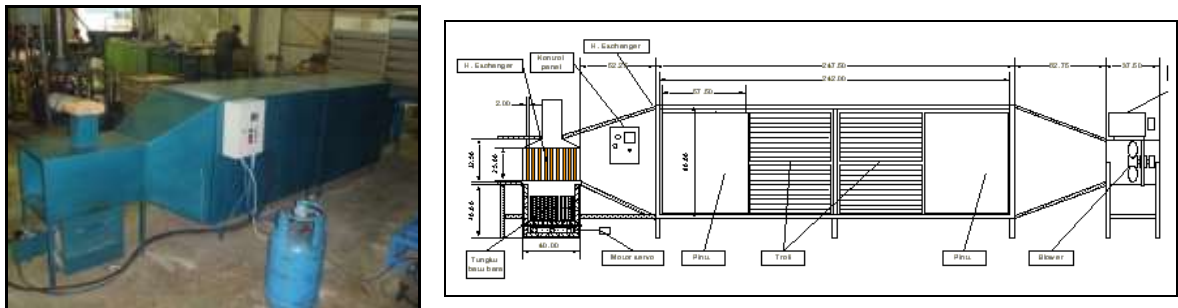
Tabel 2. Data hasil pengujian alat perajang

Ulangan	Bobot Pisang		Rendemen Daging Buah %	Waktu Rajang (menit)	Kapasitas Input (kg/jam)	Efisiensi perajang %
	/ tandan (kg)	daging buah (kg)				
1	26.90	10.40	39	5.79	107.77	86.4
2	23.65	10.25	43	5.89	104.41	84.3
3	28.60	11.15	39	5.57	120.11	79.8
4	26.30	13.05	50	8.15	96.07	76.7
Rata-rata			43		107.09	81.8

3.2. Alsin Pengering

Pengering yang digunakan adalah tipe lorong (Gambar 3). Pengering ini direkayasa terutama untuk penurunan bahan pertanian berkadar air tinggi seperti produk hortikultura (Unadi, 2000). Sesuai dengan kondisi lokasi yang menjadi tujuan pengembangan teknologi ini, maka pengering ini dilengkapi dengan tungku pengering menggunakan batu bara atau biomassa selain kompor LPG sesuai permintaan spesifik lokasi.

Prinsip kerja pengering tipe lorong adalah bahan yang dikeringkan diletakkan pada baki-baki (*trays*) yang disusun pada *trolley*. Ketebalan tumpukan maksimum 4 cm. Udara panas dialirkan secara mendatar dari arah depan ruang pengering melewati celah-celah tumpukan baki, membawa uap air ke bagian belakang ruang pengering yang terbuka (Unadi *et al.*, 2002). Untuk pengeringan bahan yang mempunyai kadar air tinggi dengan pengering tipe lorong, waktu pengeringan cepat dan keseragaman penurunan kadar air merata disebabkan oleh tipisnya bahan yang dikeringkan, arah udara pengering mendatar dan adanya rotasi posisi troli. Tanpa adanya tambahan perlakuan, pengeringan bahan dengan kadar air tinggi menggunakan sistem tumpukan yang tebal dan arah aliran udara panasnya secara *vertical* menembus tumpukan bahan dapat mengakibatkan uap air yang dibawa dari bagian bawah tumpukan terperangkap di bagian atas tumpukan, sehingga pada awal pengeringan bagian atas tumpukan kadar airnya meningkat.



Gambar 3. Mesin pengering tipe lorong

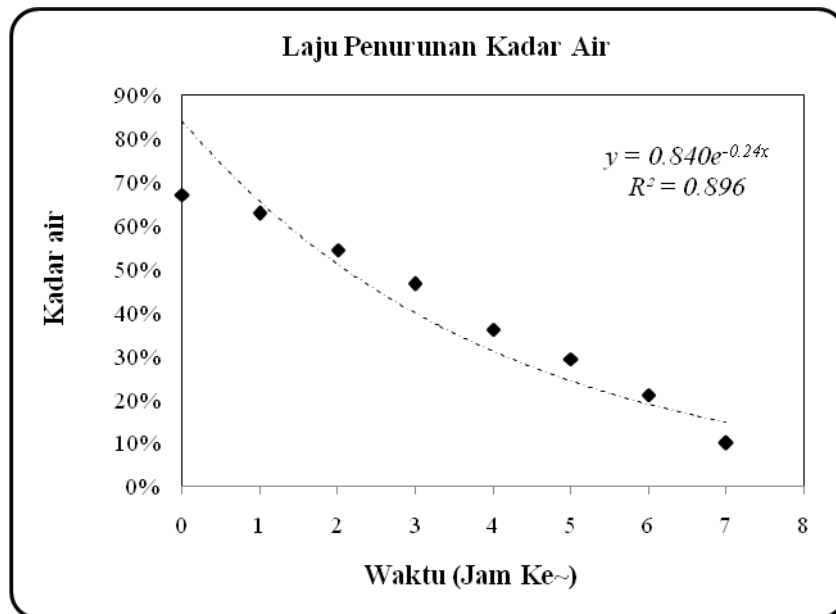
Uji kinerja mesin pengering menggunakan suhu kontrol thermostat 50 °C. Kondisi udara lingkungan di sekitar alat pengering saat pengujian, suhu udara rata-rata 29.8 °C maksimum 30.4 °C dan minimum 27.3 °C. Kelembaban udara rata-rata 66.4 %. Data hasil pengukuran selama proses pengeringan berlangsung disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data uji kinerja mesin pengering

Waktu Kontrol	PERUBAHAN		DEBIT UDARA	SUHU				RH			PEMAKAIAN BBM (LPG)
	Bobot	Ka		Plenum	Bahan	Blkg	Lingk	Luar	Plenum	Blkg	
(jam)	(kg)	(% bb)	(m ³ /s)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(%)	(%)	(kg)
0	42.00	67.9	7.42	53	38	34	28.8	38	22	50	0.00
1	37.15	63.4	7.24	53	37	32	29.6	40	30	45	0.55
2	30.35	54.2	7.46	54	39	31	28.9	50	30	50	0.60
3	25.90	46.4	7.48	55	39	33	30.2	53	30	50	0.50
4	21.70	36.8	8.36	54	41	34	30.4	58	27	49	0.65
5	19.60	29.7	7.90	53	40	33	28.6	62	40	58	0.60
6	17.55	21.5	7.84	55	40	32	27.3	60	39	56	0.60
7	15.40	10.8	7.90	54	40	33	28.8	61	38	55	0.35
Rata-rata			7.70	53.9		32.8	29.8	52.75			0.55

Hasil unjuk kerja memperlihatkan bahwa waktu pengeringan efektif selama 7 jam. Debit aliran udara rata-rata 7.70 m³/det. Suhu udara di ruang plenum rata-rata 53.8 °C, maksimum 55.0 °C dan minimum 53.0 °C. Rata-rata penggunaan bahan bakarnya adalah 0.55 kg/jam. Dengan kadar air awal 67.8% diturunkan menjadi 10.8% dan penggunaan bahan bakar LPG sebesar 3.85 kg, maka efisiensi panas pengeringan 60.8 %. Tingkat kebisingan selama aslin 70.00 dB.

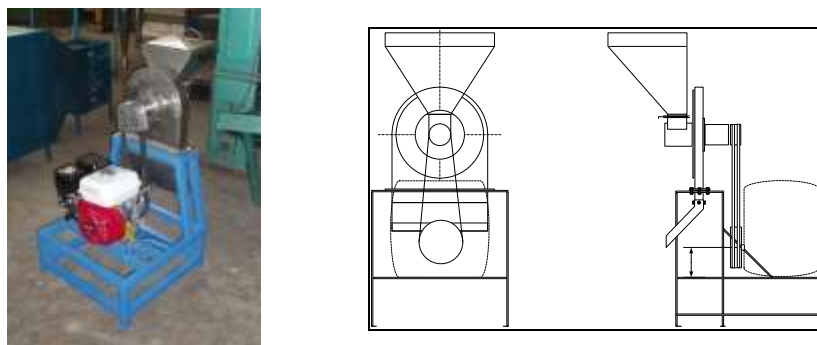
Berdasarkan data hasil pengukuran selama pengujian, laju penurunan kadar air seperti digambarkan pada Gambar 4. Jika dilihat dari gambar tersebut bentuk persamaan laju penurunan kadar air dari kinerja alat pengeringnya dapat digambarkan dengan persamaan : $Y = 0.840e^{-0.24X}$ ($R^2 = 0.896$). Namun jika laju penurunan kadar air selama pengeringan dilihat secara linear, besarnya laju penurunan kadar airnya adalah sebesar 8.20 %/jam.



Gambar 4. Laju penurunan kadar air irisan selama pengeringan

3.3. Alat Penepung

Alat penepung menggunakan prinsip *disc mill* dengan bahan baku utama stainless steel (Gambar 5). Prinsip kerja *disc mill* adalah bahan digiling di antara dua piringan, di mana salah satu piringannya berputar atau kedua piringan berputar berlawanan arah dengan kecepatan tinggi (Snow *et al.*, 1984). Untuk mengatur jumlah masukan bahan dari hopper ke tengah *disc mill*, alat ini dilengkapi dengan ulir pembawa bahan dari hopper ke ruang penepungan.



Gambar 5. Mesin penepung

Uji kinerja mesin penepung menghasilkan kapasitas output alat penepung ini adalah 44.98 kg/jam menggunakan putaran as disk mill sekitar 7.000 rpm, dan pemakaian bahan bakar (bensin) sebesar 2.88 liter/jam (Tabel 4). Kehalusan tepung yang dihasilkan 99 % lolos ayakan 60 mesh, 97 % lolos ayakan 80 mesh. Untuk mendapatkan mesh 100 dibutuhkan pengayak.

Pengujian derajat putih tepung yang dihasilkan dengan teknologi ini adalah 84.8 %, lebih putih dibandingkan penjemuran dengan matahari dengan derajat putih 71.4%.

Tabel 4. Data hasil pengujian alat penepung

Ul.	RPM		Bobot Hasil (kg)	Waktu (menit)	Kapasitas Output (kg/jam)	BBM (l/jam)	Mesh 80		
	engine (rpm)	Penepung (rpm)					sampel (g)	Lolos (g)	Tidak (g)
1	3837	7674	10.00	13.46	44.58	2.85	100	97.4	2.6
2	3717	7434	9.50	13.00	41.54	2.77	100	97.8	2.2
3	3559	7118	8.50	5.53	11.06	3.03	100	97.9	2.1
Rata-rata					44.98	2.88		97.70	

3.4. Kelayakan financial

Analisis *financial* dilakukan untuk mengetahui biaya pokok operasional pengolahan sehubungan dengan penggunaan alat dan mesin dalam pengolahan tepung pisang. Kelayakan *financial* dihitung berdasarkan nilai *Net Present Value* (NPV) dan *Revenue Cost ratio* (RC).

Nilai *Net present value* membuat keuntungan kemudian hari (future benefit) menjadikannya sebagai nilai sekarang (*present value*) dengan mendiskonnnya pada biaya modal yang layak, dikurangi nilai saat ini dari biaya modal investasi. Suatu usaha dianggap layak, jika memiliki NPV lebih besar dari nol, sementara jika NPV lebih kecil dari nol suatu usaha dianggap tidak layak (Sullivan *et al.*, 2006).

Nilai *Revenue Cost ratio* adalah metode yang memasukkan perbandingan dari nilai saat ini dari pendapatan suatu usaha dengan nilai saat ini dari biaya. Jika nilai *RC* lebih besar dari 1 maka usaha dianggap layak untuk dilaksanakan (menguntungkan), sebaliknya jika nilai *RC* kurang dari 1 maka usaha tidak layak untuk dilaksanakan. Perhitungan biaya dan keuntungan dan biaya dilakukan dengan memberikan faktor diskonto sesuai tingkat bunga yang berlaku (Sullivan *et al.*, 2006).

Biaya tetap meliputi harga investasi alat dan mesin. Sedangkan factor bunga diasumsikan sebesar 12%/tahun. Analisis financial ini mengasumsikan pembuatan tepung berdasarkan kapasitas muat pengering sebesar 40 kg dan pengeringan dapat dilakukan 2 kali per hari (Tabel 5). Berdasarkan uji kinerja ini, rendemen tepung yang dihasilkan dari berat pisang segar berkulit adalah 23.6% sehingga kemungkinan tepung yang dihasilkan sebesar 43.8 kg dari kurang lebih 186 kg pisang segar.

Tabel 5. Asumsi analisis financial pengolahan tepung pisang

Asumsi	satuan	volume	Harga satuan	Nilai
1. biaya investasi				
- Perajang	unit	1	500,000	500,000
-Pengering	unit	1	12,500,000	12,500,000
- Penepung	unit	1	12,500,000	12,500,000
<i>Total biaya investasi</i>				25,500,000
2. biaya tetap per tahun				
Penyusutan	tahun	5	25,500,000	4,590,000
Perawatan	%/tahun	5%	25,500,000	1,275,000
Bunga pembelian alsin	%/tahun	12%	25,500,000	3,060,000
<i>Total biaya tetap per tahun</i>				8,925,000
3. Biaya variabel per hari bahan baku				
- Pisang	kg/hari	186	500	93000
- tenaga kerja	OH	2	20000	40000
- LPG	kg/hari	7.7	5333	41064
- listrik	kWh/hari	3.5	350	1225
- bensin	l/hari	2.87	4500	12915
- bunga modal	%/hari	1%		1,882
<i>Total biaya variabel per hari</i>				190,086
4. Pendapatan per hari				
tepung pisang	kg/hari	43.8	8000	350,400

Analisis *cash flow* memperlihatkan bahwa nilai NPV keuntungan (NPVB-NPVC) sebesar Rp 85.046.364,- yang nilainya lebih besar dari nol. Nilai ratio pendapatan terhadap pengeluaran R/C sebesar 1.39 dan payback period dapat dicapai sebelum pada tahun ke-2 (Tabel 6).

Tabel 6. Analisis cash flow produksi tepung pisang menggunakan paket teknologi alsin pengolahan tepung pisang

Investasi	Biaya operasional/tahun		Total biaya (C)	Penerimaan (B)	B - C	NPV B	NPV C
	Tetap	variabel	Rp	Rp	Rp		
25500000	8,925,000	45,620,674	80,045,674	84,096,000	4,050,326		
	8,925,000	45,620,674	54,545,674	84,096,000	29,550,326		
	8,925,000	45,620,674	54,545,674	84,096,000	29,550,326		
	8,925,000	45,620,674	54,545,674	84,096,000	29,550,326		
	8,925,000	45,620,674	54,545,674	84,096,000	29,550,326		
				2,550,000	2,550,000		
Jumlah	44,625,000	228,103,369	298,228,369	423,030,000	124,801,631	Rp304,439,168.87	Rp219,392,804.14
					R/C	=	1.39
					Payback period	=	1.3

4. Kesimpulan dan Saran

Uji kinerja unit alsin pengolahan tepung pisang telah dilakukan sehubungan dengan introduksi teknologi pengolahan pisang menjadi tepung yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas pengolahan dan kualitas hasil pada skala kelompok tani. Unit alsin pengolahan terdiri dari perajang tipe piringan datar berputar, pengering tipe lorong dan penepung tipe *disc mill*. Uji kinerja menggunakan pisang jenis kepok. Kapasitas perajangan sangat bergantung kepada kemahiran operator, kapasitas perajang rata-rata sebesar 107 kg/jam. Dengan kapasitas muat pengeringan 40 kg irisan pisang, waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan selama 7 jam untuk mendapatkan kadar air 10.8%. Kapasitas keluaran mesin penepung 44.98 kg/jam, dengan kehalusan tepung 97% lolos ayakan mesh 80. Derajat putih tepung yang dihasilkan sebesar 84.8% lebih putih dibandingkan dengan tepung yang dihasilkan dari penjemuran (71,4%). Analisis kelayakan financial memperlihatkan bahwa dengan nilai investasi alsin sebesar Rp 25.500.000,- , usaha pengolahan tepung pisang menghasilkan nilai R/C sebesar 1.39 dan payback period kurang dari 2 tahun.

Teknologi mekanisasi yang digunakan pada kegiatan ini mengadopsi teknologi tepat guna yang telah ada, namun tetap mempertimbangkan keamanan pangan dalam proses pengolahan dengan modifikasi menggunakan bahan *stainless steel* untuk bagian alsin yang

kontak langsung dengan bahan makanan. Penelitian dan pengembangan alsin tersebut dapat dilakukan untuk komoditas lain dalam produksi tepung skala kelompok tani.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Azis, M. A. 1983. *Tenaga Kerja dalam Pengembangan Agroindustri*. Bangkit. Jakarta.
- Footte, C. S. 1985. *Chemistry of Reactive Oxygen Species, Chemical Changes in Food During Processing*, Ed. Thomas AVI Publishing, C. New York.
- Snow R.H., Brian H. Kaye, Edward C. Capes, Gugilam C. Sresty. 1984. *Size reduction and size enlargement*. Perry's Chemical Engineers Handbook 6th edition. Mc. Graw Hill.
- Sullivan W.G., James T. Luxhoj, Elin M.Wicks. 2006. *Engineering Economy*. 13th edition Pearson Education Inc.
- Suryadi H. 2005. *Cara membuat tepung pisang*. Pustaka Tani, Jakarta
- Susanto dan saneto, 1994. Susanto dan Saneto, 1994. *Teknologi Pengolahan hasil Pertanian*. PT. Bina Ilmu. Surabaya.
- Unadi A. 2000. *Evaluation strategies for drying tomatoes in a tunnel dehydrator*. PhD Thesis, Melbourne University. Australia.
- Unadi A., RJ Fuller, and RH Macmilland. 2002. *Strategies for drying tomatoes in a tunnel dehydrator*. Drying Technology, Marcel Dekker, Inc, New York.
- Widodo P. & Agung Hendriadi. 2004. *Perbandingan kinerja mesin pengering jagung tipe badatar model segiempat dan silinder*. Jurnal Enjiniring Pertanian, Vol 2 No.1 : 2004
- Widyastuti Y.E. dan Paimin F.B. 1993. *Mengenal Buah Unggul Indonesia*. Penebar Swadaya, Indonesia.