

# PENGEMBANGAN MESIN PENGGILING JAGUNG JENIS *BUHR MILL* SISTEM HANTARAN SCREW DENGAN PENGGILING PLAT BERGERIGI DAN EVALUASI TEKNIS

Adriansyah<sup>1</sup>, Junaidi<sup>2</sup>, Mulyadi<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang<sup>1</sup>  
adriansyah64@gmail.com

Jurusan Teknik mesin, Politeknik Negeri Padang<sup>2</sup>  
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri padang<sup>3</sup>

## Abstrak

Teknologi penggilingan jagung biasanya bekerja dengan prinsip tumbukan (*Hammer Mill*), kapasitas besar (1-1,5 ton/jam). Mesin ini efektif, tetapi kelemahannya daya yang digunakan besar dan hasil gilingan yang bervariasi lama sekali didapatkan. Sebaliknya teknologi penggilingan jenis *Buhr Mill* punya biaya awal yang rendah, dan kapasitas penggilingan 200-300 kg/jam. Daya yang digunakan 1/3 dari daya yang digunakan oleh penggiling tumbuk dengan kapasitas yang sama. Tujuan dari penelitian pada tahun ke II ini adalah melakukan evaluasi teknis terhadap kinerja mesin yang optimal dan melakukan analisis ekonomi untuk menentukan biaya operasional mesin. Dari hasil rancangan mesin didapatkan kapasitas mesin  $\pm 225$  kg/jam, ukuran mesin yaitu 87 cm x 130 cm x 40 cm, daya motor penggerak 1,5 HP dengan putaran 1450 RPM. Dari hasil evaluasi teknis, kapasitas jagung gilingan pada sudut mata pisau 100<sup>0</sup> rata-rata dari ketiga jarak celah adalah 110 kg/jam, dengan sudut pisau 90<sup>0</sup> kapasitas jagung 126,6 kg/jam, dan sudut pisau 80<sup>0</sup> adalah 137,3 kg/jam. Persentase ukuran butiran 30 mess yang terbesar 72,5% pada sudut mata pisau 90<sup>0</sup> dengan jarak celah 0,5 mm, butiran dengan 50 mess kapasitas hasil gilingan maksimum 162 kg/jam didapatkan pada sudut pisau 80<sup>0</sup>. Dari analisis ekonomi yang dilakukan didapatkan biaya operasional mesin adalah 263 Rp/kg. Dengan kapasitas penggilingan 200 kg/jam atau 1,6 ton/hari untuk waktu operasi 20 hari perbulan maka biaya operasional adalah Rp. 8.416.000

Kata Kunci: Mesin, penggiling, jagung, Hantaran, *Screw*.

## 1. Pendahuluan

Jagung giling merupakan bahan pokok dalam pembuatan ransum unggas. Sebagai bahan pokok makanan ternak maka tingkat kehalusan gilingan dari jagung harus disesuaikan dengan usia binatang (*Hall, 1983*). Salah satu kendala dalam mendapatkan hasil gilingan jagung yang bervariasi adalah penggunaan mesin penggiling jagung yang belum sesuai dengan biaya operasi.

Teknologi penggilingan jagung dengan prinsip tumbukan (*Hammer Mill*) kurang mampu menghasilkan hasil gilingan yang seragam, daya yang lebih tinggi, dan biaya investasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggilingan bergerigi jenis *buhr mill* (*Brennan et al, 1990*). Untuk itu penggunaan teknologi penggilingan jagung sistem *buhr mill* perlu dikembangkan agar dapat digunakan oleh industri kecil unggas dalam menghasilkan pakan ternak secara optimal karena mesin semacam itu belum tersedia di pasaran. Dari hasil penelitian tahun I telah dirancang dan dibuat prototype mesin penggiling jagung jenis

*buhr mill* dengan kapasitas secara teori  $\pm 200$  kg/jam. Ukuran konstruksi mesin yaitu 87 cm x 130 cm x 40 cm, daya motor penggerak 1,5 HP dengan putaran 1450 RPM dengan 1 phase. Hasil pengujian pada satu putaran mesin (1450 RPM) dan satu ukuran jarak celah antar pisau (1,5 mm), kapasitas mesin  $\pm 190$  kg/jam, hasil gilingan halus (30 mess) 43,5%, sedang (50 mess) 34,1%, kasar (70 mess) 22,4%. Selanjutnya akan dilakukan penelitian tahun ke II dengan subjek penelitian adalah evaluasi teknis mesin pada beberapa sudut pisau dengan beberapa jarak celah pisau, kemudian melakukan perbaikan kinerja mesin dan analisis ekonomi terhadap produk jagung gilingan.

## 2. Metode Penelitian

### a. Evaluasi Teknis Mesin penggiling Jagung Jenis *Buhr Mill*.

Evaluasi teknis mesin penggiling jagung dilakukan untuk mengetahui kinerja mesin yang optimal dengan melakukan pengujian dan pengamatan. Pengujian dibengkel untuk

mengidentifikasi kinerja bagian pisau pemotong, saluran pembawa, besarnya butiran dan parameter operasi yang berpengaruh terhadap kinerja penggilingan. Pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui efisiensi, kapasitas dan keseragaman butiran dari mesin.

**b. Melakukan Perbaikan Mesin**

Dari hasil pengujian mesin didapatkan kondisi kinerja mesin yang optimal berdasarkan sudut pisau dan jumlah jarak celah yang digunakan. Tetapi sebaliknya jika didapat kelemahan mesin yang mengakibatkan kondisi mesin tidak optimal maka dilakukan perbaikan.

**c. Analisis Ekonomi**

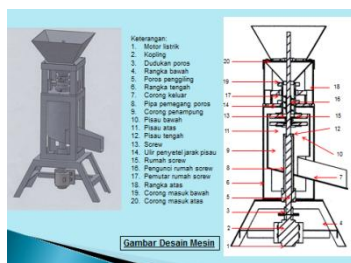
Analisis ekonomi dilakukan untuk menghitung biaya produksi penggilingan jagung dengan mesin penggiling jenis *buhr mill*. Analisa tersebut dilakukan untuk menentukan biaya operasional untuk mesin

**3. Hasil dan Pembahasan**

**a. Pengujian Kinerja Mesin**

Mesin penggiling ini konstruksinya berukuran 90x 78 x 60 (cm) dengan plat siku 4 x4x0,3(cm). Corong masuk ditempatkan pada poros berulir yang bersatu dengan pisau atas dan sekaligus poros tersebut berfungsi sebagai tempat saluran masuk jagung. Pada poros berulir terdapat alat pengatur jarak kerenggangan kedua permukaan pisau. Didalam poros berulir terdapat poros screw sebagai penghantar bahan kedalam ruang pisau penghancur, arah aliran kerja mesin dapat dilihat seperti pada Gambar 5.

Pisau penggiling bahannya dari baja assab yang berukuran Ø30x2,5 (cm) kemiringan sudut 8°. Pisau penggiling jenis *Buhr Mill* ini mempunyai sudut potong sama pada ketiga bagian pisau yaitu 75° (sudut β+γ). Walaupun begitu jika semua sudut potong digabungkan (β+γ+α) maka sudut potong tersebut melebihi dari 90°.



Gambar 5. Desain Mesin

**Kinerja Mesin**

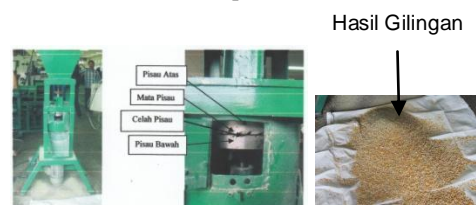
Prototipe mesin telah diuji coba, dan kinerja mesin menunjukkan bahwa bagian screw telah

bekerja dengan baik menarik bahan dan menghantarkan kedalam rongga pisau penghancur. Hasil pengujian dengan putaran 1450 Rpm didapatkan kapasitas dan hasil gilingan yaitu untuk jarak celah 1,5 mm kapasitas mesin 190 kg/jam, hasil gilingan halus (30 mess) 43,5%, sedang (50 mess) 34,1%, kasar (70 mess) 22,4%.

Walaupun begitu beberapa kelemahan mesin yang harus diperbaiki yaitu: 1) kurang kosentrisnya poros unit pisau atas dan poros unit pisau bawah, sehingga keseragaman butiran yang diharapkan berdasarkan jarak celah pisau belum maksimal, 2) permukaan pisau atas miring, pada saat disetel jarak celah kedua pisau antara celah kiri dan celah kanan tidak sama, 3) begitu juga pada saat proses penggilingan pada corong keluar terjadi kebocoran pada bagian atas corong keluar, karena putaran yang tinggi hasil gilingan yang halus akan mencari bagian yang terbuka, pada celah inilah hasil jagung gilingan yang halus keluar disamping pada bagian saluran keluar, 4) Ketajaman mata pisau yang kurang sempurna, sehingga juga mengakibatkan hasil gilingan jagung yang halus persentasenya kecil. Mesin sering tersendat karena tekanan dari screw menghantarkan jagung kedalam rongga pisau sangat besar, sedangkan mata pisau tidak cepat memotong akibatnya bahan yang kasar banyak dirongga pisau, sehingga akibat bertumpuknya mesin berhenti. Keadaan ini terjadi jika jarak celah pisau terlalu kecil karena kita menginginkan persentase kahalusan butiran halus besar.



Gambar 6. Komponen Penghancur

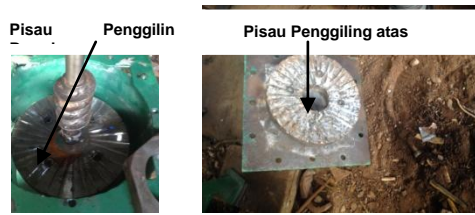


Gambar 7. Prototipe Mesin Penggiling jagung

**b. Perbaikan Mesin**

Tahap kerja yang telah selesai dikerjakan yaitu :

- 1). Melakukan proses pembubutan pisau bagian atas dengan pisau bagian bawah dan mencocokkannya lobang poros dengan diameter poros.



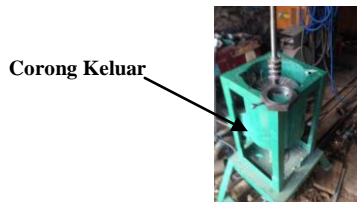
Gambar 7. Unit Penggiling

- Melakukan penajaman mata-mata pisau penggiling bagian atas dan bawah, kemudian memperbanyak alur-alur pisau, dengan sudut mata pisau dibuat  $100^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$  dan  $80^{\circ}$ .



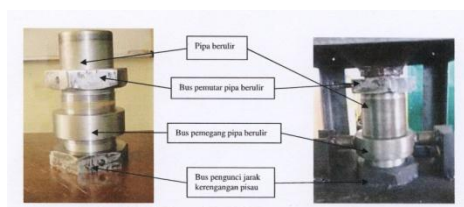
Gambar 8. Proses Penajaman Mata Pisau

- Proses pengelasan celah-celah corong keluar untuk menutup agar butiran-butiran halus dari hasil penggilingan jagung tidak keluar.



Gambar 9. Perbaikan corong keluar

- Perbaikan penyetel jarak kerengangan pisau penggiling.



Gambar 8. Unit Penyetel Jarak Kerengangan Pisau Penggiling

### c. Evaluasi teknis Data Pengujian

Evaluasi teknis terhadap mesin penggiling jagung dilakukan untuk melihat kinerja mesin setelah dilakukan perbaikan. Pengujian ini

dilakukan pada 3 macam sudut pisau penggiling yaitu sudut  $100^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$  dan  $80^{\circ}$ , dengan 3 macam jarak celah antar pisau penggiling yaitu 0,5 mm, 1,5 mm dan 2,5 mm.

#### 1. Sudut mata pisau $100^{\circ}$

Jarak Celah (mm)	Butiran (30 mess) (%)	Butiran (50 mess) (%)	Butiran (70 mess) (%)	Kapasitas (kg/jam)
0,5	61,7	30,3	2,6	95
1,5	52,3	30,5	10,1	113
2,5	20,8	38,9	37,1	122

#### 2. Sudut mata pisau $90^{\circ}$

Jarak Celah (mm)	Butiran (30 mess) (%)	Butiran (50 mess) (%)	Butiran (70 mess) (%)	Kapasitas (kg/jam)
0,5	72,5	20,3	3,4	112
1,5	60,8	31,5	6,8	120
2,5	18,1	29,4	50,5	148

#### 3. Sudut mata pisau $80^{\circ}$

Jarak celah (mm)	Butiran (30 mess) (%)	Butiran (50 mess) (%)	Butiran (70 mess) (%)	Kapasitas (kg/jam)
0,5	60,2	30,1	7,2	121
1,5	49,4	45,7	4,3	129
2,5	15,5	38,9	53,4	162

### Pembahasan

Dari hasil pengujian mesin didapatkan data pengujian dengan beberapa variasi sudut mata pisau dengan beberapa jarak celah antar dua permukaan pisau pemotong. Berdasarkan data pengujian dengan sudut pisau  $100^{\circ}$  terlihat ukuran butiran jagung halus (30 mess) yang dihasilkan lebih banyak pada jarak celah pisau 0,5 mm, dan yang terkecil pada jarak celah 2,5 mm. Ukuran sedang dengan ukuran butiran 50 mess pada umumnya dari ketiga jarak celah hampir sama, dan ukuran butiran kasar (70 mesh) yang terbesar didapatkan dari jarakcelah 2,5 mm. Tetapi jika dilihat dari perbandingan kapasitas yang dihasilkan dengan jarak celah 2,5 mm kapasitas yang dihasilkan per jamnya lebih besar karena ukuran butiran yang akan dikeluarkan lebih cepat, dengan jarak celah yang besar kecepatan butiran keluar akan lebih cepat.

Pada sudut pisau  $90^{\circ}$  persentase dari jumlah butiran halus yang terbesar yaitu pada jarak celah 0,5 mm, jumlah butiran halus yang dihasilkan lebih besar dari pisau dengan sudut  $100^{\circ}$ . Hal ini disebabkan sudut pisau  $90^{\circ}$  posisi mata pisaunya tegak lurus sehingga kemampuannya menghancurkan jagung lebih besar, sedangkan

pisau dengan sudut  $100^{\circ}$  posisi mata pisaunya miring keluar sehingga kemampuan menghancurkan jagung tidak besar.

Pada sudut pisau  $80^{\circ}$  persentase butiran halus terbesar masih pada jarak celah 0,5 mm. Kapasitas penggilingan jagung yang terbesar dari ketiga sudut mata pisau tersebut yaitu pada sudut  $80^{\circ}$ , karena dengan posisi pisau miring kedalam kemampuan menghancurkan jagung lebih, sebab sebelum menghancurkan jagung pisau pemotong menyayat dulu kemudian baru menghancurkan.

#### d. Analisis Biaya Penggilingan Jagung

Biaya operasional penggilingan terdiri dari biaya tetap dan biaya tidak tetap. Biaya tetap terdiri dari penyusutan dan bunga bank, besarnya biaya tetap adalah Rp. 2.214.000 dan penyusutan Rp. 1.620.000 serta biaya bunga bank Rp. 594.000. Perhitungan biaya tetap dilakukan dengan asumsi umur ekonomis mesin 5 tahun dengan harga mesin Rp. 9.000.000, dan nilai ekonomis mesin adalah 10% dari harga awal.

Biaya tidak tetap untuk mesin penggiling terdiri dari biaya pemeliharaan dan perbaikan, biaya tenaga kerja, dan biaya listrik untuk menggerakkan motor. Biaya tidak tetap perjam (BTTJ) diperoleh Rp. 411.000.

Biaya tetap jika ditambahkan pada biaya tidak tetap akan menjadi biaya operasional, dan dipengaruhi oleh jumlah rata-rata hari kerja perbulan dan kapasitas mesin. Biaya operasional penggilingan jagung untuk satu unit mesin adalah 263 Rp/kg, dengan kapasitas penggilingan 200 kg/jam atau 1,6 ton/hari. Dengan waktu operasi 20 hari perbulan maka biaya operasional adalah Rp. 8.416.000

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diperoleh kesimpulan yaitu:

1. Mesin penggiling jagung jenis *buhr mill* telah dirancang dengan kapasitas 225 kg/jam jagung gilingan, dan kemudian dilakukan pembuatan.
2. Setelah dibuat kemudian mesin ini diuji dan telah berhasil menghasilkan kapasitas jagung gilingan dengan sudut mata pisau  $100^{\circ}$  rata-rata dari ketiga jarak celah kapasitasnya 110 kg/jam, dengan sudut pisau  $90^{\circ}$  adalah 126,6 kg/jam, dan sudut pisau  $80^{\circ}$  adalah 137,3 kg/jam.
3. Kapasitas terbesar didapatkan dari sudut pisau  $80^{\circ}$ .
4. Terlihat kemampuan penggilingan maksimum didapatkan dengan sudut pisau  $80^{\circ}$  dengan hasil gilingan lebih bagus.

Disamping itu mesin bekerja cepat dengan kapasitas besar dan dengan daya yang kecil.

##### Saran

1. Perlu dilakukan pengujian mesin dengan beberapa variasi putaran untuk mendapatkan kapasitas penggilingan yang lebih optimal.
2. Perlu merancang dan membuat alat pembentuk dan pengasah mata pisau mesin penggiling, karena proses pembentukan dan pengasahan mata pisau secara manual. Alat ini bisa ditempatkan pada mesin milling (frais). Dengan adanya alat ini maka proses pembentukan dan pengasahan mata pisau lebih cepat dan presisi, dan pisau bisa diproduksi secara massal, otomatis mesin juga bisa diproduksi secara massal.

##### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Kemenristek DIKTI yang telah membiayai penelitian ini melalui penelitian Desentralisasi skim Hibah Bersaing Politeknik Negeri Padang Bach I T.A. 2014 No :369 / PL9. 1.4 / LT / 2014 dan Batch II. 2015 No. 108/PL9.1.4/LT/2015.

##### Daftar Pustaka

- Adrizal, A. Kamaruddin dan Z. Edward.** 1998. *Introduksi Ransum Ayam Petelur Menggunakan Bahan Pakan Lokal Pada Usaha Peternakan Makmur Abadi Di desa Tarung-Tarung Selatan Sungai Lasi Kabupaten Solok*. Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Andalas Padang.
- Adrizal, A. Kamaruddin, Y. Rizal dan Khhrad.** 1999. *Analisa dan Uji Coba Formula Ransum Ayam Ras di Sumatera Barat*. Kerjasama Fakultas Peternakan Universitas Andalas dengan Dinas Peternakan Daerah Tingkat I Sumatera Barat.
- Adriansyah, Junaidi, Mulyadi.** 2014. *Pengembangan Mesin Penggiling Jagung Jenis Buhr Mill Dengan Metode Kombinasi Hantaran Poros Screw Dan Penghancuran Dengan Dua Permukaan Plat Bergerigi*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing tahun I DIKTI.
- Angelia Merdiyanti.** 2008. *Paket Teknologi Pembuatan Mi Kering Dengan Memanfaatkan Bahan Baku Tepung Jagung*. Skripsi. Departemen Ilmu Dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Anwar, M, Raffei.** 1981, *Bagian-Bagian Mesin*

- dan Merencana, Jakarta .
- Brennan, J. G, et all.** 1990. *Food Engineering Operations* 3th Ed. Elsevier Publishing Co., New York.
- Budi Tangendjaja.** 2007. *Limbah Tanaman dan Produk Samping Industri Jagung untuk Pakan*. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/bppi/lengkap/bpp1048.pdf>
- Dirjen Peternakan.** 2010. *Pedoman Pembangunan Pabrik Pakan dan Skala Kecil dan Proses Pengolahan Pakan*. Direktur Budidaya Ternak Non Ruminansia.
- Guritno.P.** 1996. *Mesin Kempa Tipe Ulir Tunggal untuk Mengempa Rajangan Tandan Kosong sawit*. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit, 1996, 4(1): 47-57.
- Hall, C.** 1983. *Processing Equipment For Agricultural Products*. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Harjosentono, Muljoto, Wijanto, E. Rachlan. I.W Badra dan R.D Tarmana.** 1984. *Mesin-Mesin Pertanian*. C.V Yasaguna. Jakarta.
- Herman Jutz and Eduard Scharkus.** 1966. *Westermann Tables For The Metal Trade*
- Henderson, S.M. dan R.L. Perry.** 1976. *Agricultural Process Engineering* 3th Edition. The AVI Publishing Company. Inc., Wesport Connecticut. USA.
- Hubeis, Musa.** 1984. *Pengantar Pengolahan Tepung Serealia dan Biji – Bijian. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi*, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Junaidi, adriansyah.** *Rekayasa Mesin Penggiling Jagung Jenis Bur Mill Dengan Metode Penghancuran Dengan Dua Permukaan Plat Bergerigi*. Jurnal Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang Vol.7, No. 2, Desember 2010. ISSN 1829-8958.
- Kaltika Setyautami Sumariana.** 2008. *Uji Performansi Mesin Penepung Tipe Disc (Disc Mill) Untuk Penepungan Juwawut (Setaria Italica (L) P. Beauvois)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Leniger, H.A., dan W.A. Baverloo.** 1975. *Food Prosess Engineering*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland.
- Maya Tristi.** 2007. *Kualitas Jagung (Bahan kering, Protein Kasar, Serat Kasar) dan Identifikasi Kapang dari Tiga Bentuk Penyediaan Jagung Sebagai Pakan Ternak yang di Pasarkan di Kota padang*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas.
- Muin, S.** 1986. *Perencanaan Mesin-mesin Perkakas*. CV. Rajawali Jakarta
- Pratomo, Mudjiarto, Muelis dan S.F Mulkan.** 1975. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. Departemen Mekanisasi Pertanian. Fakultas Mekanisasi Pertanian dan Teknologi Hasil Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Resna Nur Apriani.** 2009. *Pengaruh Ukuran Partikel Dan Kadar Air Tepung Jagung Serta Kecepatan Ulir Ekstruder Terhadap Karakteristik Snack Ekstrusi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Statistik Sumatera Barat 2004**
- Sitkey G.** 1986. *Mechanics of Agricultural Material*. Elsevier. Amsterdam.
- Soetojo, Ami Soetijah.** 1975. *Mempelajari Pengaruh Kecepatan Putaran Gigi Penggiling Terhadap Kebutuhan Tenaga dan Hasil Gilingan Jagung Pada Proses Giling Ulang Dengan Menggunakan Hammer Mill*. Skripsi. Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sularso.** 1987. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, ITB, Bandung.
- Suryanto, H.** 2000. *Rekayasa Mesin Pencacah Limbah Tandan Kosong Sawit untuk Menghasilkan Pulp sebagai Bahan Baku Industri Papan Serat dan Kertas*. Laporan Hibah Bersaing 1998-2000, Universitas Andalas Padang.
- Sutanto.**2006. *Uji Performansi Mesin Penyosoh dan Penepung Biji Buru Hotong (Setaria italica (L) Beauv)*. Skripsi. Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Taufik, R.**1993. *Teori dan Proses Permesinan*, Teknik.Mesin, ITB, Bandung.
- Tjahja mahantri.** 2011. *Optimasi Proses*

*Ekstrusi Mi Jagung dengan Metode Permukaan Respon. Jurnal Teknol dan Industri pangan, Vol XXII No 2 tahun 2011.*

**Van Vlack Laurence**, 1994. *Ilmu dan Teknologi Bahan*, Jakarta Penerbit Eriangga.