RANCANGAN DAN UJI PERFORMANSI PROTOTIPE ALAT PENGUPAS KACANG TANAH SEMI MEKANIS

Oleh :

Budi Prakosa *), Sutrisno **), Hadi K. Purwadaria **)

RINGKASAN

Di Indonesia, kacang tanah mempunyai prospek yang baik. Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi kacang tanah adalah dengan cara meningkatkan efisiensi penanganan pasca panennya.

Tujuan penelitian ini adalah 1) membuat prototipe alat pengupas kacang tanah yang digerakkan dengan tenaga manusia, 2) menentukan tipe sudu pengupas dari 3 alternatip tipe yang dirancang, yaitu tipe 7 buah mata sudu (tipe S 7), tipe 3 mata sudu (tipe S 3) dan tipe 1 buah mata sudu (tipe S 1), dan 3) menentukan jarak antara (clearance) silinder dan saringan pengupas yang optimal.

Berdasarkan fungsinya, pengupas ini tersusun atas 5 komponen utama, yaitu silinder pengupas, pengumpan polong, saringan pengupas, kerangka penunjang dan sistem transmisi tenaga. Sedangkan alat dirancang untuk 250 kg polong/jam atau 175 kg biji/jam dengan tenaga penggerak sebesar 64 watt, sehingga mampu dijalankan dengan tenaga manusia.

Dari hasil uji performansi alat diperoleh bahwa pengoperasian alat pada jarak antara (clearance) 2.0 cm dan dengan menggunakan sudu pengupas tipe S 7 memberikan performansi optimal terhadap parameter-parameter: prosentase biji pecah (PBP), efisiensi pengupasan (EP) dan kapasitas pengupasan (KP). Kapasitas alat adalah 127 kg biji utuh/jam, dengan PBP 5.33% dan EP 92%. Dalam operasinya alat memerlukan 2 orang, seorang sebagai pengayuh pedal dan seorang sebagai pengumpan polong. Sedangkan kadar air biji kacang untuk pengujian ini sebesar 8.1% basis basah.

PENDAHULUAN

Kacang tanah sebagai salah satu tanaman palawija, merupakan tanaman sumber lemak nabati yang memiliki peranan penting sebagai bahan pangan, bahan industri dan sebagai komoditi perdagangan, baik untuk keperluan pasaran dalam negeri maupun luar negeri. Sebagai bahan pangan kacang-kacangan, kacang tanah menempati posisi kedua setelah kacang kedele.

Penggunaan tangan dan alat mekanis merupakan dua metoda yang umum dilakukan dalam proses pengupasan kacang tanah. Pada metode pengupasan dengan tangan, proses pengupasan dan pemisahan biji dari kulit polong dilakukan secara bersamaan. Di Indonesia, penggunaan alat pengupas mekanis belum dilakukan secara luas. Beberapa daerah penghasil kacang tanah utama di Indonesia, seperti Jawa Timur, Jawa Barat, Bali dan Sulawesi Selatan, telah mengembangkan penggunaan alat pengupas kacang tanah semi-mekanis tetapi hasil pengupasan belum memuaskan, baik dari segi mutu maupun kapasitas pengupasannya.

Penelitian ini bertujuan untuk 1) membuat prototipe alat pengupas kacang tanah yang digerakkan dengan tenaga pedal, 2) menentukan tipe sudu pengupasan dari tiga alternatip yang dirancang, dan 3) menentukan jarak antara (clearance) silinder pengupasan dan saringan pengupas

*) Sarjana Mekanisasi Pertanian, FATETA IPB.

**) Staf Pengajar Jurusan Mekanisasi Pertanian, FATETA IPB

yang optimal. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu para petani kacang tanah dalam usaha meningkatkan efisiensi dan kapasitas pengupasan kacang tanah.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Penanganan Pasca Panen Kacang Tanah

Pada saat dipanen, kadar air biji kacang tanah antara 35-50% basis basah dan kemudian dikeringkan hinggga mencapai kadar air sekitar 10%. Untuk keperluan penyimpanan diperlukan kadar air antara 7-8% (Woodroof, 1983). Hal ini terutama untuk menghindari pertumbuhan jamur yang menghasilkan aflatoksin, karena jamur ini akan tumbuh dengan baik pada kondisi kadar air 12-35% dan suhu 27°-38°C. Di negara-negara berkembang, seperti Indonesia, usaha penanaman kacang tanah dilakukan dalam skala kecil dengan menggunakan tenaga manusia dan hewan. Penanganan pasca panen kacang tanah masih dilakukan secara tradisional dengan tangan (Woodroof, 1983).

Proses pengupasan kulit merupakan salah satu proses penting dalam rangkaian penanganan kacang tanah. Pada umumnya proses pengupasan kulit dilakukan pada saat biji hendak diolah, karena penyimpanan dalam bentuk polong lebih menguntungkan jika dipandang dari segi daya dan kecepatan berkecambah (Chapman dan Carter, 1978). Untuk memperkecil kerusakan biji, maka proses pengupasan dilakukan pada kadar air biji kacang tanah 8%-16% basis basah (Woodroof, 1983).

2. Sifat Fisik dan Mekanik Biji Kacang Tanah

Turner et al. dalam Mohsenin (1980) menyatakan bahwa kulit polong kacang tanah bagian ujung (apical end) merupakan bagian polong yang paling mudah mengalami kerusakan akibat proses mekanis, dan sekaligus dapat mengakibatkan kerusakan pada bagian biji. Kecepatan tumbukan dan kadar air merupakan parameter penting yang mempengaruhi tingkat kerusakan biji kacang tanah akibat proses mekanis, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Turner et al. (1965) mengemukakan bahwa pada kecepatan tumbukan yang relatip tinggi, biji kacang tanah akan mengalami tingkat kerusakan minimum pada keadaan kadar air biji 20% basis basah. Untuk kecepatan tumbukan yag rendah, proses tumbukan dianjurkan pada tingkat kadar air biji yang relatip rendah.

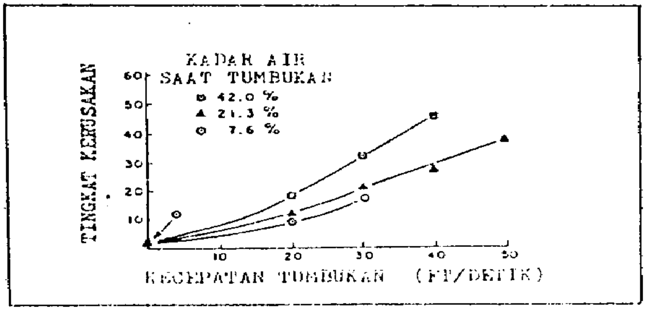
3. Alat Pengupas Kulit Kacang Tanah

Penggunaan tangan dan alat pengupas mekanis merupakan dua metoda yang umum dilakukan pada proses pengupasan kacang tanah. Pengupasan secara tradisional dengan tangan menghasilkan prosentase biji rusak kecil, tapi tidak efisien dalam hal waktu dan tenaga pengupasan. Alat pengupasan kacang tanah beragam mulai yang terbuat dari bahan kayu sampai dengan mesin pengupas yang dilengkapi dengan alat pemisah kulit dan pengayak. Pengupasan dengan alat mekanis menghasilkan prosentase biji rusak relatip besar tetapi efisien dalam waktu dan tenaga pengupasan.

4. Kapasitas Tenaga Manusia

Menurut Kusen (1983), tenaga manusia yang dapat disalurkan menjadi tenaga mekanis relatip kecil, dimana untuk kondisi Indonesia berkisar antara 40-75 Watt. Karena itu, mesin semi mekanis yang dirancang memperhatikan segi efisiensi penggunaan tenaga.

Penyaluran tenaga melalui pedal kaki merupakan posisi paling efektip bagi manusia untuk menyalurkan tenaga putar dibandingkan dengan melalui engkol ataupun bentuk lain. Untuk kondisi orang Indonesia, ukuran panjang lengan pedal sekitar 17 cm dengan kecepatan putaran 33 Rpm diharapkan dapat mencapai efisiensi optimal penggunaan tenaga pengayuh (Kusen, 1983).



Gambar 1. Kerusakan pada bagian ujung (apical end) biji kacang tanah akibat proses tumbukan (Turner et al., 1965).

RANCANGAN ALAT PENGUPAS KACANG TANAH

1. Rancangan Fungsional

Ditinjau dari fungsinya, alat pengupas tersusun atas lima komponen, yaitu 1) silinder pengupas yang berfungsi untuk memecah kulit polong kacang tanah, 2) pengumpan polong yang mengatur kapasitas pemasukan kacang tanah ke dalam ruang pengupasan, 3) saringan pengupas untuk mengatur kedudukan kacang tanah yang akan dikupas, 4) kerangka penunjang untuk mendukung alat pengupas secara keseluruhan, dan 5) sistem transmisi tenaga yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga manusia untuk putaran silinder pengupas.

2. Rancangan Struktural

Alat pengupas terbagi dalam enam komponen, yaitu 1) corong pengumpan, 2) pengumpan polong, 3) silinder pengupas, 4) saringan pengupas, 5) kerangka penunjang dan 6) sistem transmisi tenaga. Gambar perspektip alat disajikan pada Gambar 2.

3. Kapasitas Pengupasan

Alat pengupas kacang tanah dirancang dengan kapasitas 250 kg polong/jam atau sekitar 175 kg biji/jam. Dengan perkiraan 100 butir polong kacang tanah mempunyai berat rata-rata 130 gram, maka diharapkan alat mampu mengupas seberat 69.4 gram/detik atau 53 polong/detik. Dengan demikian kecepatan putar sudu kipas pengumpan ditentukan sebesar 18 Rpm.

Kecepatan silinder pengupas sesuai dengan kecepatan pengumpan adalah sebesar 1.1 m/detik dengan diameter 30 cm atau laju perputaran 70 Rpm. Dengan putaran pedal normal 35 Rpm, maka diperlukan penggandaan dua kali untuk menghasilkan putaran silinder pengupas 70 Rpm, sehingga digunakan gigi sproket 44 dan 22. Sedangkan untuk putaran sudu pengumpan 18 Rpm dari silinder pengupas direduksi dengan pasangan gigi sproket 12 dan 48 gigi.

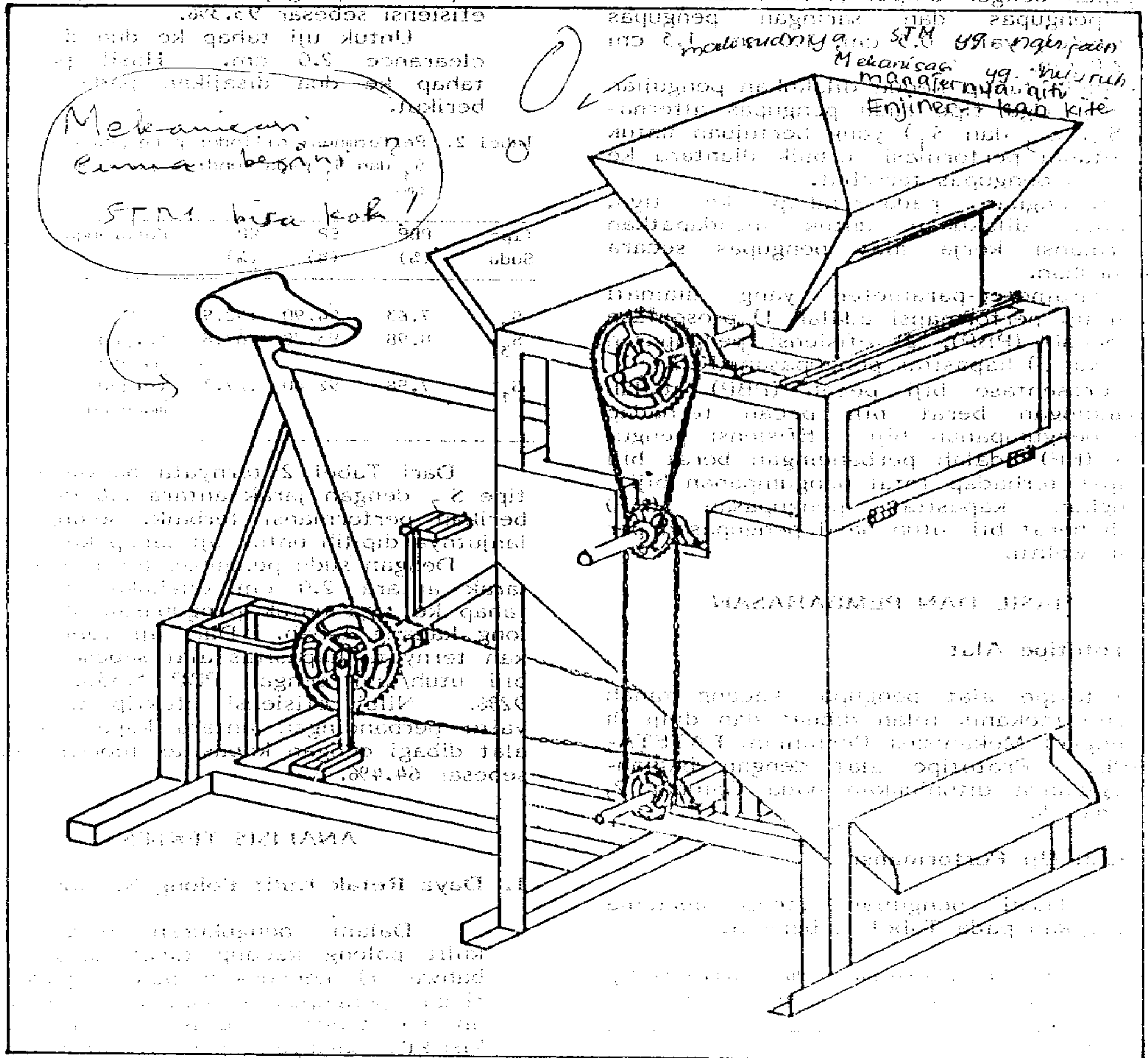
4. Tenaga Yang Tersedia Untuk Pengupasan

Besarnya tenaga pengupasan adalah 49,28 Watt dengan memperhitungkan tenaga yang hilang akibat putaran silinder pengupas dan pengumpan (14,5 Watt), serta tenaga tidak terpakai (0,22 Watt) dari total tenaga manusia (64 Watt).

UJI PERFORMANSI

Pengujian terhadap performansi alat yang dibuat dilakukan dalam tiga tahap.

Tahap pertama bertujuan untuk mengetahui performansi silinder pengupas



Gambar 2. Gambar perspektif alat pengupas kacang tanah semi mekanis

dengan sudu tipe S_7 (7 buah mata sudu), dan mengetahui gambaran kerja tiap komponen alat. Pada tahap ini dilakukan pengujian dengan empat jarak antara silinder pengupas dan saringan pengupas (clearance), yaitu 0.5 cm, 1.0 cm, 1.5 cm dan 2.0 cm.

Pada tahap kedua dilakukan pengujian terhadap tiga tipe sudu pengupas alternatip (S_7, S_3 dan S_1) yang bertujuan untuk mengetahui performasi terbaik diantara ke tiga sudu pengupas tersebut.

Sedangkan pada tahap ke tiga, pengujian dilakukan untuk mendapatkan performansi kerja alat pengupas secara keseluruhan.

Parameter-parameter yang diamati dalam uji performansi adalah 1) prosentase biji pecah (PBP), 2) efisiensi pengupasan (EP), dan 3) kapasitas pengupasan (KP).

Prosentase biji pecah (PBP) adalah perbandingan berat biji pecah terhadap total pengumpanan biji. Efisiensi pengupasan (EP) adalah perbandingan berat biji terkupas terhadap total pengumpanan biji. Sedangkan kapasitas pengupasan (KP) adalah berat biji utuh hasil pengupasan per satuan waktu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Prototipe Alat

Prototipe alat pengupas kacang tanah semi mekanis telah dibuat dan diuji di bengkel Mekanisasi Pertanian, FATETA-IPB. Prototipe alat dengan bagian-bagiannya ditunjukkan pada Gambar 2, 4 dan 5.

2. Hasil Uji Performansi

Hasil pengujian tahap pertama disajikan pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Performansi pengupasan dari sudu tipe S_7 pada 4 kondisi jarak antara (clearance)

Jarak antara (cm)	PBP (%)	EP (%)	KP (%)
0.5	32.11	96.42	117.8
1.0	11.92	94.00	150.4
1.5	8.58	94.12	156.8
2.0	6.60	93.30	158.4

Dari Tabel 1 ternyata jarak antara (clearance) 2.0 cm menghasilkan prosentase biji pecah terendah dan kapasitas pengupasan tertinggi dengan efisiensi sebesar 93.3%.

Untuk uji tahap ke dua digunakan clearance 2.0 cm. Hasil pengujian tahap ke dua disajikan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Performansi silinder pengupas tipe S_7, S_3 dan S_1 pada kondisi jarak antara 2.0 cm.

Tipe Sudu	PBP (%)	EP (%)	KP (%)	Keterangan
S_7	7.63	94.90	152.9	
S_3	8.98	93.78	167.8	terjadi 1 kali kemacetan
S_1	7.98	92.40	127.3	terjadi 4 kali kemacetan

Dari Tabel 2 ternyata bahwa silinder tipe S_7 dengan jarak antara 2.0 cm memberikan performansi terbaik, sehingga selanjutnya dipilih untuk uji tahap ke tiga.

Dengan sudu pengupas terpilih S_7 dan jarak antara 2.0 cm dilakukan pengujian tahap ke tiga untuk pengupasan 50 kg polong kacang tanah. Dari uji yang dilakukan ternyata kapasitas alat sebesar 127 kg biji utuh/jam dengan PBP 5.33% dan EP 92%. Nilai efisiensi efektip (Ee) alat, yaitu perbandingan antara kapasitas kerja alat dibagi dengan kapasitas teoritis adalah sebesar 64.4%.

ANALISIS TEKNIS

1. Daya Retak Kulit Polong Kacang Tanah

Dalam pengukuran daya retak kulit polong kacang tanah diasumsikan bahwa 1) kedudukan polong pada saringan pengupas membujur, 2) kedudukan membujur terletak sejajar dengan kisi-kisi saringan, dan 3) kulit polong terkupas tanpa menyebabkan kerusakan biji.

Dengan menggunakan alat "Instron" dan berdasarkan asumsi di atas, didapat kan kebutuhan daya retak kulit polong sebesar 13,5 kgf.

2. Kebutuhan Energi Untuk Memecah Kulit Polong Kacang Tanah

Kebutuhan energi untuk mengupas kulit dihitung berdasarkan peristiwa tumbukan antara silinder pengupas dengan polong kacang tanah. Dengan menggunakan alat "Instron", dapat dihitung bahwa kebutuhan energi pemecahan sebesar 0,5292 joule/polong. Gambar 3 menunjukkan gaya-gaya yang bekerja pada saat proses pengupasan kacang tanah.

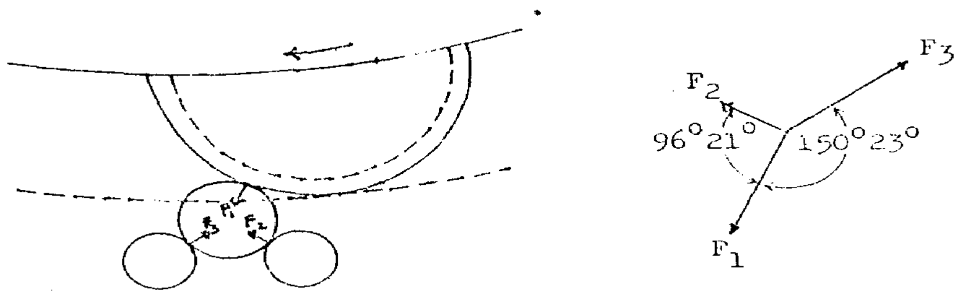
KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Prototipe alat pengupas kacang tanah semi mekanis telah dirancang, dibuat dan diuji di Bengkel Mekanisasi Pertanian, FATETA-IPB.
2. Hasil pengupasan yang optimum dicapai untuk silinder pengupasan tipe S_7 (7 mata sudu) dengan jarak antara 2.0 cm, yang akan memberikan kapasitas pengupasan sebesar 127 kg biji utuh/jam, presentase biji pecah 5.33%, efisiensi pengupasan 92% dan efisiensi efektip sebesar 64.4% (kadar air biji kacang tanah 8.1% basis basah)
3. Alat pengupas dioperasikan oleh 2 orang operator, seorang sebagai pengayuh pedal dan seorang sebagai pengumpan polong.

Saran

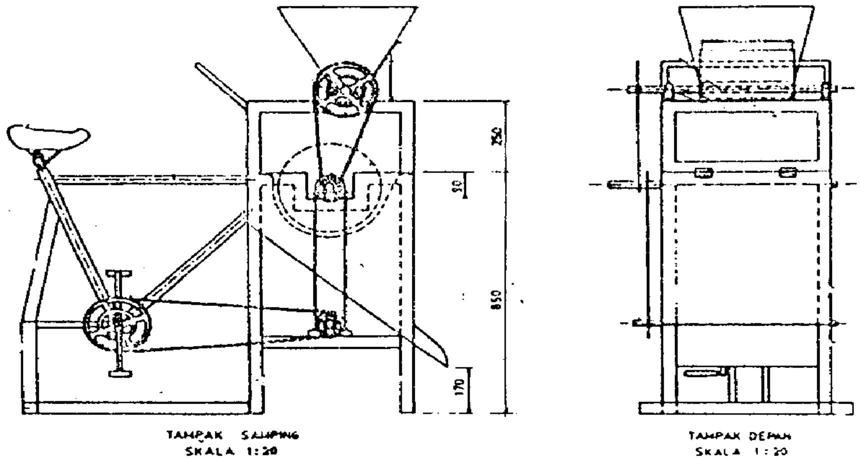
Alat pengupas perlu dilengkapi dengan alat pemisah biji dengan kulit serta kotoran. Dalam merancang alat pemisah perlu diperkirakan adanya keterbatasan tenaga manusia yang disalurkan dalam pengoperasian alat secara keseluruhan.



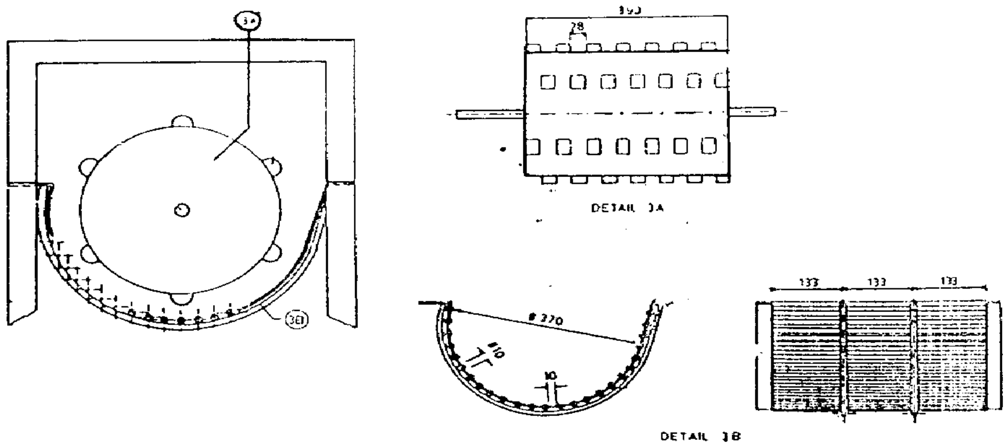
Keterangan Gambar :

F_1 = gaya tekan silinder pengupas (N)
F_2 = gaya reaksi besi saringan ke n (N)
F_3 = gaya reaksi besi saringan ke n+1 (N)

Gambar 3. Gaya-gaya yang bekerja pada saat proses pengupasan



Gambar 4. Tampak depan dan samping prototipe alat pengupas kacang tanah



Gambar 5. Kedudukan saringan pengupas (3B) dan silinder pengupas (3A)

DAFTAR PUSTAKA

Chapman, S.R. and L.P. Carter. 1978. Crop Production, Principles and Practices. W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Mohsenin, N.N. 1980. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Pub., New York.

Morgan, K. 1980. Transformasi Sepeda. Tesis. Jurusan Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Woodroof, J.G. 1983. Peanut. The AVI Publishing Company, New York.