

© 2002 Muhammad Sjahrul Annas  
Makalah Pengantar Falsafah Sains (PPS702)  
Program Pasca Sarjana / S3  
Institut Pertanian Bogor  
December 2002

Posted 31 December, 2002

Dosen:  
Prof. Dr. Ir. Rudy C. Tarumingkeng (Penanggung Jawab)  
Prof. Dr. Ir. Zahrial Coto  
Dr Bambang Purwantara

# PENYUSUNAN MATRIKS MORFOLOGI

## MESIN PENGUPAS KULIT ARI

### KACANG KEDELAI

Oleh : Muhammad Sjahrul Annas

F 161020061/TEP

#### **PENDAHULUAN**

Teknik mengupas kulit ari kacang kedelai masih banyak yang dilakukan dengan menggunakan cara yang klasik yaitu dengan merendam dan menginjak-injak dalam suatu wadah, hal ini sangat merugikan karena dengan kacang terbagi dua atau bahkan dapat hancur karena tekanan yang diberikan pada kacang tidak tetap. Disisi lain hasil pengupasannyapun terbatas dan sangat bergantung pada kemampuan manusianya

Atas dasar tersebut, maka kebutuhan akan mesin pengupas kulit ari kacang kedelai merupakan merupakan kebutuhan dimana alat tersebut harus sederhana dan mudah dalam pengoperasiannya, oleh sebab itu harus dirancang sebuah mesin yang memiliki daya guna dan hasil guna yang optimal.

Secara garis besar besar pertimbangan tersebut didasarkan pada:

1. Secara teknis pengupasan dapat dipertanggungjawabkan, dalam hal ini mesin harus :
  - a. Mampu meningkatkan produktifitas bila di bandingkan dengan cara dan alat yang telah ada
  - b. Mampu meningkatkan hasil olahan tanpa mengurangi mutu dari kacang kedelai.
  
2. Secara ekonomi menguntungkan (ekonomis), hal ini terkait dalam:
  - a. Memiliki kualitas dan hasil olahan yang baik
  - b. Proses pengupasan dapat dipercepat, sehingga dapat diperoleh hasil akhir yang lebih cepat
  - c. Adanya peningkatan mutu dari pengolahan kacang kedelai
  
3. Secara sosial dapat diterima.

Hal ini disebabkan karena pengguna dari alat ini adalah pengolah kacang kedelai. Oleh karenanya pemiliha kelas, daya beli dan volume kerja yang harus ditangani dengan wawasan orientasi pasar yang ada dan harus diperhatikan pula harganya.

Atas dasar hal tersebut, maka dalam proses perancangannya dibatasi dalam hal:

- a. Parameter proses pengupasan, misalnya: alat penggerak, bidang gesek, sistim mekanis yang dipakai dan sebabaginya
- b. Konstruksi dan hubungan kinematik, misalnya hubungan antara kecepatan dan percepatan
- c. Faktor lain seperti keahlian operator dan kondisi ruang kerja.

## **METODA PERANCANGAN**

Metoda perancangan yang dipakai dalam perancangan alat ini adalah metoda yang di susun oleh Gerhardt Pahl dan Wolfgang Beitz yang dipaparkan dalam buku “Engineering Design”. Dalam buku ini metoda perancangan terbagi dalam tahapan:

- Penjabaran Tugas (Clarification of The Task), yang meliputi pengumpulan informasi permasalahan dan kendala yang dihadapi. Disusul dengan persyaratan mengenai sifat dan performa yang harus dimiliki untuk mendapatkan solusi
  
- Penentuan Konsep Perancangan (Conceptual Design), diawali dengan menganalisa spesifikasi yang telah ada, hal ini sebagai dasar pembuatan abstraksi dari permasalahan. Dilanjutkan dengan membuat struktur fungsi yang menggambarkan hubungan antara input, proses dan output. Sehingga untuk menggabungkan antara prinsip pemecahan masalah dengan yang lainnya untuk mendapat beberapa varian solusi
  
- Perancangan Wujud (Embodiment Design)  
Tahapan ini menguraikan rancangan kedalam struktur modul-modul yang diikuti dengan pembentukan layout awal dan dilanjutkan dengan layout jadi.  
Dalam pembuatan layout ada beberapa teknis yang harus diikuti baik yang bersifat teknis maupun ekonomis, contohnya:
  - a. Petunjuk teknis yang jelas
  - b. Sesuai dengan ukuran dan kemampuan operator
  - c. Prinsip kerja yang jelas
  - d. Mudah dalam penggunaan
  - e. Mudah dan murah dalam perawatan
  - f. Harga yang relatif murah
  - g. Menggunakan komponen yang sederhana dan mudah didapat dipasaran

Setelah seluruh kriteria tertuang dalam layout, maka dimulai perancangan awal beserta elemen-elemennya. Dimulai dengan pemilihan bahan, prosedur pembuatan rancangan dan membuat fungsi tambahan dari fungsi

Langkah terakhir adalah mengevaluasi terhadap hasil dari langkah ini dan perlunya prototip dari rancang bangun untuk melihat kemampuan alat, mutu alat, keandalan dan kriteria dari perancangan.

- Perancangan Rinci (Detail Design)

Pada tahap ini adalah proses perancangan dalam bentuk gambar dalam artian gambar tersusun dan gambar jadi termasuk daftar komponen, spesifikasi bahan, toleransi dan lain-lain yang secara keseluruhan merupakan dokumen dalam pembuatan mesin atau produk. Tahap ini masih diikuti tahap evaluasi untuk melihat kembali apakah alat, mesin, atau system tersebut telah memenuhi spesifikasi, dapat dibuat secara ekonomis, dan semua dokumen telah lengkap.

## **PENJABARAN TUGAS**

Hal ini dimulai dari menjabarkan permasalahan yang dihadapi dengan mencari latar belakang masalah serta solusi dari masalah itu sendiri. Setelah masalah terpecahkan, maka didapat suatu spesifikasi yang disusun untuk memenuhi pemecahan masalah tersebut dalam bentuk bakunya.

Dalam masalah alat pengupas kulit ari kacang kedelai ini perlu dipahami dulu sifat material atau bahan yang akan dikupas.

Kedelai adalah makanan yang bergizi yang dikenal di Indonesia sejak abad ke 17, dimana kedelai dikenal sebagai budidaya makanan dan pupuk hijau. Sampai saat ini banyak ditanam didataran rendah yang tidak mengandung banyak air, seperti di pesisir utara Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Gorontalo, Sulawesi Tenggara, Lampung, Sumatra Selatan dan Bali.

Saat ini dari kacang kedelai dapat di buat berbeagai makanan seperti tahu, tempe, kecap, tauco, bahkan dapat pula di buat susu dan sari kedelai yang kemudian dikemas. Kendati demikian kita sampai saat ini masih mengimpor kedelai karena produksi pertanian kita masih kurang.

Sebagai makanan, kedelai sangat berkhasiat bagi pertumbuhan dan menjaga kondisi sel-sel tubuh, hal ini dapat dilihat pada komposisi dari kacang kedelai yang banyak mengandung protein penting seperti pada tabel berikut:

<b>Unsur zat-zat makanan</b>	<b>Kedelai (%)</b>
Air	13,9
Protein	40,7
Lemak	17,55
Karbohidrat	14,48
Mineral	5,25

Tabel 1, Kandungan kacang kedelai

Untuk menentukan kemampuan mesin penupas kulit dari kacang kedelai perlu juga diketahui sifat-sifat dari kacang kedelai itu sendiri. Biji kacang kedelai berkeping dua terbungkus kulit biji. Bentuknya pada umumnya bulat lonjong, tetapi ada juga yang agak bundar atau bulat pipih dengan besar dan bobot biji kedelai antara 5-30 gr untuk bobot 100 butir.

Sifat kacang kedelai mampu menyerap air cukup banyak dan dapat menyebabkan beratnya naik menjadi dua kali lipat, dengan sifat biji yang keras dan daya serap air tergantung ketebalan kulit. Kulit inilah yang ingin dikupas secara mekanis dengan semaksimal mungkin tidak membelah kedelai apalagi merusak kedelai. Sehingga mutu dari kacang kedelai baik dengan bentuk yang baik dan tetap utuh. Atas dasar tersebut harus dicari masalah yaitu membuat mesin pengupas kulit dari kacang kedelai dengan cara mekanis yang sederhana dan mudah pengoperasiannya, dimana dapat dioperasikan dengan mudah, sederhana, menggunakan penggerak tangan sehingga dapat dioperasikan oleh setiap orang tanpa harus memiliki keterampilan khusus.

Berdasarkan hal-hal di atas, maka spesifikasi yang di buat terdiri dari dua kategori umum yang harus dimiliki oleh mesin tersebut, yaitu:

- Keharusan (Demands) disingkat D, yaitu syarat mutlak yang harus dimiliki mesin, bila tidak terpenuhi maka mesin merupakan solusi yang tidak diterima
- Keinginan (Wishes) disingkat W, yaitu syarat yang masih dapat dipertimbangkan keberadaannya agar jika mungkin dapat dimiliki oleh mesin yang dirancang

Berikut adalah daftar spesifikasi dari mesin yang dimaksud:

INSTITUT PERTANIAN BOGOR	SPESIFIKASI MESIN PENGUPAS KULIT ARI KACANG KEDELAI		
PERUBAHAN	D W	P E R S Y A R A T A N	RESPONSIBILITAS
	D D	G A Y A 1. Mempunyai gaya gesek 2. Memberikan gaya gesek yang tetap	
	D D D	K I N E M A T I K A 1. Arah gesek tetap 2. Mekanismenya mudah beroperasi 3. Menggunakan transmisi untuk mendapatkan keuntungan mekanis	
	D D D W	G E O M E T R I 1. Panjang berkisar 65 cm 2. Lebar berkisar 40 cm 3. Tinggi berkisar 70 cm 4. Dimensi dapat diperkecil	
	D W	E N E R G I 1. Menggunakan tenaga tangan 2. Dapat diganti dengan tenaga penggerak lain	
	D D W D D D D	M A T E R I A L 1. Mudah didapat 2. Murah harganya 3. Baik mutunya 4. Tahan terhadap korosi 5. Sesuai dengan standar umum 6. Memiliki umur pakai yang panjang 7. Mempunyai sifat mekanis yang baik	
	D D D D	E R G O N O M I 1. Sesuai dengan kebutuhan 2. Mudah dipindahkan 3. Tidak bising 4. Mudah dioperasikan	

INSTITUT PERTANIAN BOGOR		SPESIFIKASI MESIN PENGUPAS KULIT ARI KACANG KEDELAI	
PERUBAHAN	D W	P E R S Y A R A T A N	RESPONSIBILITAS
	D D W	<b>S I N Y A L</b> 1. Petunjuk pengopersian mudah dimengerti 2. Petunjuk pengopersian dalam bahasa Indonesia 3. Petunjuk pengopersian mudah dipahami	
	D D W	<b>K E S E L A M A T A N</b> 1. Konstruksi harus kokoh 2. Bagian yang berbahaya harus ditutup 3. Tidak menimbulkan polusi	
	D D D W W	<b>P R O D U K S I</b> 1. Dapat diproduksi oleh bengkel kecil 2. Suku cadang mudah di dapat 3. Suku cadang murah 4. Biaya produksi relatif rendah 5. Dapat dikembangkan kembali	
	D D W	<b>P E R A W A T A N</b> 1. Biaya perawatan murah 2. Perawatan mudah dilakukan 3. Perawatan secara berakala	
	D D	<b>T R A N S P O R T A S I</b> 1. Mudah dipindahkan 2. Tidak memerlukan alat khusus untuk mengangkat	

### KONSEP PERANCANGAN

Dengan spesifikasi diatas, makin jelas bahwa mesin yang kita rancang adalah mesin yang dapat mengupas kulit ari kacang kedelai dengan bentuk yang seragam. Sehingga secara prinsip dapat melakukan pengupasan kacang kedelai sebaik mungkin dengan, sesedikit mungkin sisa kulit ari yang masih menempel pada kacang kedelai yang dikupas

dan diusahakan sebaik mungkin agar tidak ada kacang kedelai yang pecah dan atau hancur. Dan proses pengupasannya adalah sebagai berikut:

- a. Kacang kedelai yang masih memiliki kulit ari dimasukkan kedalam tempat penampung dan penyaluran yang telah disediakan.
- b. Masukkan air sebagai pembantu pengupas bersamaan dengan kacang kedelai.
- c. Kemudian kacang kedelai masuk kedalam ruang pengupasan, pada saat itu kacang kedelai akan terkupas.
- d. Kacang kedelai yang telah terkupas bersamaan dengan kulit arinya akan jatuh kedalam tempat yang telah disediakan.

Dari urutan proses diatas, maka secara fungsional mesin memiliki komponen yang berfungsi sebagai berikut:

- a. Alat pengisi kedelai
- b. Tempat penampung air
- c. Saluran masuk kacang kedelai
- d. Pengatur aliran
- e. Ruang pengupas kulit ari kacang kedelai
- f. Saluran pengeluaran kacang kedelai yang telah dikupas
- g. Bak penampung hasil kupasan
- h. Transmisi penerus daya dari penggerak ke poros mesin pengupas kulit ari kacang kedelai.

Dari data diatas, maka didapat gambaran komponen yang akan membentuk/menyusun mesin pengupas kulit ari kacang kedelai yang sedang dirancang, maka dapat disusun suatu skema klasifikasi yang disebut dengan matriks morfologi, dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

## **KESIMPULAN**

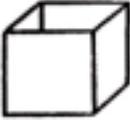
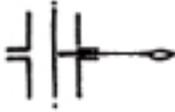
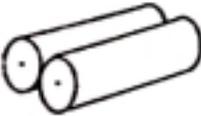
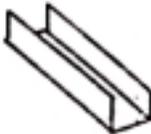
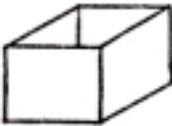
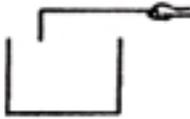
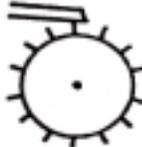
Dari tulisan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pengupasan kulit ari kacang kedelai sampai saat ini masih sangat sederhana dengan hasil yang kurang berkualitas, untuk

mengatasi masalah tersebut perlu dirancang sebuah mesin yang dapat mengupas kulit ari kacang kedelai.

Metoda yang dipakai adalah metoda perancangan dari Gerhardt Pahl dan Wolfgang Beitz yang dipaparkan dalam buku “ Engineering Design”, yang terbagi dalam:

- Penjabaran tugas
- Penentuan konsep perancangan
- Pertancangan wujud
- Perancangan rinci

Konsep perancangan didahului dengan penentuan inti permasalahan, yaitu mesin yang dapat mengupas kulit ari kacang kedelai. Kemudian disusun dalam daftar persyaratan dari mesin yang akan dirancang yang kemudian, akhirnya didapat gambaran komponen yang akan membentuk/menyusun mesin pengupas kulit ari kacang kedelai yang disebut dengan matriks morfologi.

KETERANGAN	A	B	C	D
PENGISIAN KACANG KEDELAI				
BAK PENAMPUNG AIR				
SALURAN MASUK KACANG KEDELAI				
PENGATUR ALIRAN KACANG KEDELAI				
PENGUPAS KULIT ARI KACANG KEDELAI				
SALURAN KELUAR KACANG KEDELAI				
BAK PENAMPUNG HASIL PENGUPASAN				
PEMISAH KULIT ARI DAN KACANG KEDELAI				
PENGERAK				
TRANSMISI				

### Keterangan gambar 1

1. Alat untuk memasukkan kacang kedelai dari tempat penyimpanan ke mesin pengupas kulit ari kacang kedelai. Terdapat 4 varian dari alat tersebut.
2. Bak penampung air yang berfungsi sebagai peluas untuk proses pengupasan kulit ari kacang kedelai. Terdapat 2 varian dari bak penampung tersebut.
3. Saluran masuk dari kacang kedelai yang akan dikupas kulit arinya. Terdapat 5 varian dari saluran masuk tersebut
4. Alat yang berfungsi untuk mengatur jumlah aliran kacang kedelai yang masuk kedalam mesin. Terdapat 3 varian dari alat tersebut.
5. Alat pengupas kulit ari kacang kedelai. Terdapat 3 varian, yaitu:
  - a. Dua silinder yang berputar berlawanan arah dengan kacang kedelai berada di antara kedua poros tersebut.
  - b. Kacang kedelai dikupas dengan memanfaatkan gaya sentrifugal yang terjadi pada saat tabung ini berputar.
  - c. Kacang kedelai dikupas dengan gesekan kacang antara poros yang berputar dengan sisi yang diam dan melengkung mengikuti lengkungan poros.
  - d. Kacang kedelai dikupas dengan cara gesekan kacang, kacang berada diantara piringan yang berputar dengan dasar yang bergerak .
6. Saluran pengeluaran kacang kedelai beserta kulitnya yang sudah dikupas. Terdapat 3 varian
7. Bak penampung kedelai hasil pengupasan. Terdapat 3 varian
8. Alat pemisah (separator) antara kacang kedelai dengan kulit arinya. Terdapat 3 varian yaitu:
  - a. Semprotkan air pada permukaan bak penampung
  - b. Semprotkan udara (angin) pada permukaan bak penampung
  - c. Dipisahkan dengan menggunakan tangan
9. Penggerak dari mesin, terdapat 4 varian yaitu:

- a. Elektro motor
  - b. Motor torak
  - c. Tenaga alam ( air, angin, dan lain-lain)
  - d. Tenaga manusia
10. Transmisi yang digunakan, terdapat 4 varian yaitu:
- a. Transmisi sabuk
  - b. Transmisi rantai
  - c. Transmisi roda gigi

## **DAFTAR PUSTAKA**

AAK. *KEDELAI*, Penerbit Kanisius, Jakarta.1991

Annas, Muhammad Sjahrul, *PERANCANGAN MESIN PENGUPAS KULIT ARI KACANG KEDELAI*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Trisakti, Jakarta. 1992

Anwari, Ir. *DIKTAT KONSTRUSI MESIN*, Universitas Trisakti, Jakarta

Lamina, Ir. *KEDELAI DAN PENGEMBANGANNYA*, CV.Simplex, Jakarta. 1989

Pahl, Gerhard,Beitz, Wolfgang. *ENGINEERING DESIGN*, The Design Consul, London, First Edition. 1984

Sularso, Ir, MSME. *DASAR PERENCANAAN DAN PEMILIHAN MESIN*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, Cetakan ke 5 .1985

Wiromojo, Suhadi, Dr-Ing. *DIKTAT PENGENALAN KOSTRUKSI MESIN-MESIN INDUSTRI*, Universitas Trisakti, Jakarta. 1988