

INOVASI MESIN PEMBUAT BERAS UNTUK KEBUTUHAN KESEHATAN DAN PEMENUHAN GIZI MASYARAKAT DENGAN KEBUTUHAN KHUSUS

Iwan Harianton, Ayi Ruswandi, Yuliadi Erdani, Arief Fadillah*

Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
 Jl Kanayakan No. 21 – Dago, Bandung - 40135
 Phone/Fax : 022. 250 0241 / 250 2649
 Email: yul_erdani@polman-bandung.ac.id

Abstrak

Dari hasil penelitian HKI-DIKTI tahun 2010, paper ini disiapkan sebagai publikasi aktual dalam meningkatkan kualitas pangan nasional. Benar, kuantitas beras telah menunjukkan angka yang stabil yaitu sebesar 28-30 juta ton per tahun, dari sekitar 2 juta hektar sawah di Indonesia yang dapat memberikan kecukupan persediaan pangan sebanyak 0,33 kg beras per hari per orang Indonesia. Tetapi ternyata kecukupan kuantitas belum dibarengi dengan kajian kualitas sehingga berpotensi negatif terhadap angka kesehatan nasional yang ditandai dengan meningkatnya penderita penyakit Diabetes dengan usia penderita yang cenderung lebih muda. Dari penelitian awal kami, ternyata beras diolah dengan proses pecah kulit diikuti pemutih bahkan ada grinding yang membuat beras benar-benar putih, tetapi kandungan gizinya hanya berisi karbohidrat sementara vitamin B kompleks yang diperlukan tubuh justru terbuang menjadi dedak halus. Sehingga, dengan pola konsumsi orang Indonesia, angka penderita Diabetes akan terus meningkat. Penelitian terkait telah dilakukan di Universitas Gajah Mada untuk komposisi beras gizi seimbang, tetapi rekayasa mesin pembuatnya masih belum ada. Desain produk mesin ini menghasilkan beras melalui adonan pasta, sehingga komposisi beras dapat diatur sesuai dengan kebutuhan gizi tubuh. Mesin ini menghasilkan beras dari bahan tepung-tepungan dengan komposisi gizi unggul termasuk beras lembut, tepung sagu, tepung singkong, tepung sukun ditambah dengan zat gizi lain yang bermanfaat bagi tubuh. Bahkan dengan adonan tertentu kandungan proteinpun dapat dimasukkan sebagai unsur nutrisi penting bagi kecukupan gizi. Sehingga, beras dari mesin ini tidak hanya dapat mengatasi masalah peningkatan penderita Diabetes, tetapi juga sangat cocok untuk penyediaan pangan untuk penanggulangan bencana, recovery gizi buruk dan penyedia makanan khusus para atlet.

Kata kunci: *Desain mesin, pengaduk, ekstrusi pasta, rol pembentuk, pengering, sistem kendali dan adonan beras sehat.*

1. Pendahuluan

Indonesia sering disebut juga sebagai Negara agraris, walaupun hanya baru baru ini mencapai swasembada beras tetapi sudah merupakan prestasi yang membanggakan. Tetapi permasalahan saat ini bukan pada kuantitas beras, justru pada kualitas beras.

Beras yang diproses dengan pecah kulit, pemutih dan grinding sebagai sebab utama hilangnya kandungan gizi penting dalam beras dimana kandungan vitamin B komplek menjadi sangat minimal padahal zat tersebut sangat diperlukan bagi tubuh manusia untuk menjaga hormon kesuburan, vitalitas dan keseimbangan

kadar gula darah dalam tubuh. Angka penderita diabetes meningkat dari 9,2% menjadi 14,2% dalam 7 tahun terakhir, yang berarti 1 dari 6 orang Indonesia berpotensi mendapatkan diabetes pada usia lebih awal. Disisi lain memang bangsa ini sudah membiasakan diri makan “Nasi”, belum makan jika belum mengkonsumsi yang satu ini. Sehingga banyak potensi makanan yang tidak terberdayakan meskipun sumber makanan tersebut adalah asli makanan Indonesia yang tropis seperti Sagu, Sukun, dan sumber karbohidrat lainnya. Penelitian ini memadukan potensi dan solusi kesehatan dalam bentuk teknologi pengolahan hasil bumi menjadi beras yang diolah dalam bentuk adonan pasta dengan kandungan kecukupan gizi seimbang yang diekstrusi dengan sistem pencetakan terkendali elektronik

* Mahasiswa tingkat akhir Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur POLMAN Bandung

sehingga hasilnya benar-benar menyerupai beras alamiah.

Permasalahan yang dikaji adalah (1) ukuran dan kecepatan ekstruder yang diperlukan untuk mengaduk pasta, (2) rol pencetak beras sehingga menghasilkan bentuk seperti beras alamiah, (3) sistem pemanas pasta, sehingga dalam hitungan detik pasta yang keluar dari rol pencetak sudah berbentuk padat dan tidak lengket dengan butiran yang lain, (4) pemrograman kecepatan rol agar perputarannya dapat sesuai dengan aliran adonan pasta yang keluar dari ekstruder.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyediakan bahan pokok makanan yang bergizi baik serta memberdayakan aneka ragam sumber bahan pangan local yang berasal dari pepohonan berakar tunggang atau berbatang besar seperti sagu, sukun dan pohon makanan tropis lainnya yang ramah lingkungan serta sekaligus memproduksi oksigen. Sehingga dari penelitian ini akan diperoleh potensi makanan pokok yang sangat berkualitas dengan kandungan gula kompleks bergizi seimbang yang diperlukan untuk tubuh manusia.

Sasaran dari penelitian ini ada dua yaitu peningkatan gizi masyarakat melalui penyediaan pangan bergizi seimbang serta menyediakan makanan yang bergizi tepat bagi penderita penyakit gula dan juga atlet. Kedua adalah untuk memberdayakan potensi bahan pangan asli Indonesia seperti Sagu dan Sukun sehingga ketergantungan pangan terhadap padi dapat diatasi manakala laju pengurangan lahan pertanian tidak bisa dicegah karena ledakan jumlah penduduk atau peningkatan sektor industri, Mohamad Maulana (2004). Penelitian mengambil lokasi di Bandung - Jawa Barat, dengan sistem produksi di laboratorium Teknik Produksi Politeknik Manufaktur Negeri Bandung yang dikerjakan oleh mahasiswa Praktek Kerja Industri pada progam Diploma. Komersialisasi melalui PT. POLMAN Sawadaya, perusahaan yang berafiliasi pada sektor Unit Jasa Industri POLMAN Bandung.

2. Metode

Metoda yang dipakai dalam melakukan penelitian ini menggunakan standar VDI 2222 (*Verein Deutscher Ingenieure*) yang sistematisnya sangat generik dan mudah diikuti oleh para pembaca serta yang lebih penting lagi adalah mudah diikuti oleh pengusaha calon mitra komersial di tanah air yang memiliki akses

bisnis lebih luas dari akademisi dan inventor di perguruan tinggi. VDI 2222 terdiri dari empat tahap, yaitu Analisa tuntutan spesifikasi teknis, konsep desain, perancangan dan realisasi atau pembuatan. Peneliti menambahkan aspek komersial sebagai kajian ekonomi dalam publikasi ini sebagai pintu kerjasama dengan industri.

Analisa Persyaratan Mesin

Konsep yang akan dibuat berdasarkan rencana yang telah ditetapkan dalam proposal awal dimulai dengan menjelaskan masalah dan tugas yang akan dikerjakan berdasarkan objek yang akan dirancang dengan ukuran numerikan 25kg per jam. Perancangan dibuat untuk memenuhi daftar tuntutan yang dituliskan secara merinci berlandaskan aspek teknis ukuran dan bentuk beras serta aspek-aspek penting lainnya seperti aspek ekonomis dan ergonomis. Rancangan yang dibuat dikelompokkan berdasarkan fungsi, dimensi atau bentuk sesuai dengan daftar tuntutan yang ada. Dari pengelompokkan tersebut, dijelaskan pula bagian-bagian yang mempunyai fungsi-fungsi tertentu. Tujuan pembagian fungsi akan membantu memahami tiap bagian rancangan lebih mendalam dan menyeluruh, tanpa mengabaikan fungsi-fungsi yang sifatnya sebagai pendukung. Alternatif atau pilihan terhadap fungsi fungsi utama sebagai bentuk dari fungsi yang menggambarkan spesifikasi beras. Tujuan dari pembuatan alternatif fungsi bagian ini adalah membantu mencari solusi desain untuk memperoleh hasil yang lebih baik. Variasi konsep merupakan penggabungan beberapa alternatif yang dibuat sehingga membentuk beberapa alternatif fungsi keseluruhan. Dengan adanya varian konsep, maka perancangan memperoleh gambaran global tentang bentuk desain yang dibuat. Setelah itu, varian konsep diberi penilaian berdasarkan aspek teknis dan ekonomis dengan kriteria penilaian yang mangacu pada daftar tuntutan. Dengan membandingkan nilai dari varian konsep, maka varian konsep dengan nilai tertinggi akan ditindaklanjuti ke tahap perancangan selanjutnya

Konsep Desain Mesin

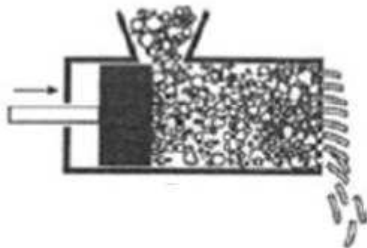
Adapun beberapa konsep desain mesin yang digunakan sebagai acuan perancangan adalah sistem ekstrusi, dengan varian (gambar 1a) screw feed extruder, (gambar 1b) gravity feed extruder, dan (gambar 1c) piston feed extruder.



Gambar 1a. Screw feed extruder

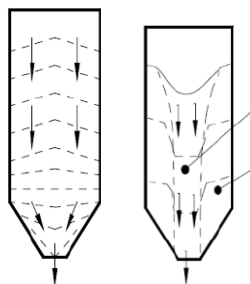


Gambar 1b. Gravity feed extruder



Gambar 1c. Piston feed extruder

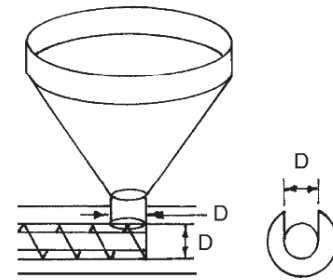
Disamping komponen utama berupa ekstruder, cerobong pengaduk dan pengalirkan adonan atau disebut hopper menjadi elemen pendukung utama agar dapat mencetak beras secara kontinue.



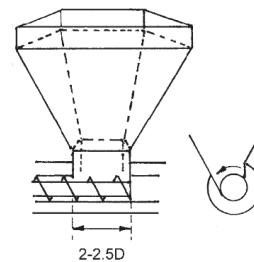
Gambar 2. Mass flow (kiri) dan funnel flow (kanan)

Ada dua tipe aliran material yang mungkin terjadi dalam hopper yaitu *mass flow* dan *funnel flow* (*non mass flow*). *Mass flow* merupakan tipe

aliran dimana semua material yang ada di dalam *hopper* bergerak secara berangsur-angsur keluar dari *hopper* sehingga material yang masuk pertama akan keluar pertama pula. Untuk *Funnel flow* pergerakan material bergerak cenderung hanya pada bagian tengah *hopper* sedangkan material yang dekat dengan dinding cenderung mandek (*stagnant*), biasanya hal ini terjadi pada material yang lengket. Sudut (β) pada ujung pengeluaran pada *funnel flow* kurang dari 60°



Gambar 3a. Hopper melingkar



Gambar 3b. Hopper persegi

Barrel adalah komponen berbentuk tabung yang menjadi *housing* bagi unit pembawa (*screw*). *Barrel* juga berfungsi sebagai perantara panas antara elemen pemanas dan material serta tempat terjadinya gesekan dengan material untuk beberapa konsep ekstruder. Bahan yang digunakan untuk *barrel* adalah pipa *stainless steel* dengan pertimbangan tuntutan *barrel* yang harus tahan karat dan tahan korosif karena bersentuhan langsung dengan bahan baku. Diameter *barrel* (D) ditentukan berdasarkan dimensi terluar *screw feeder* ditambah celah *flight gap*^[1] (1-3mm) sedangkan untuk panjang *barrel* (L) dipilih sesuai rasio L/D sama dengan 4 sampai 6. (Sumber: *Extrusion-Cooking Techniques*, WILEY-VCH., : 14)

Pengaduk terbagi menjadi beberapa jenis sesuai pola alir adukan yang dihasilkan oleh bentuk *impeller* (pisau pengaduk). Penentuan bentuk dan dimensi^[2] *impeller* bergantung pada dimensi *hopper* dan pola aliran yang diinginkan. Untuk

pengadukan pada mesin ini dibutuhkan pola yang mengalirkan material ke arah *radial* sehingga ada waktu penahanan (*holding time*) pada saat material ada dalam *hopper* sebelum masuk ke *barrel*. Kecepatan putar dan daya yang dibutuhkan untuk pengadukan dihitung dengan menurut persamaan *Power Number* (N_p) dan *Pumping Number* (N_q) [3]. Pada tabel tersebut parameter input yang dibutuhkan adalah rasio diameter *impeller* dengan diameter *hopper*.

Proses Perancangan Mesin

Tipe Single Screw Feeder : Screw Feeder adalah komponen yang berfungsi sebagai pembawa material seperti screw conveyor dan pematat material. Torsi pada saat beroperasi 60-65% dari torsi nominal screw conveyor. Secara umum screw feeder dibagi menjadi single screw dan twin screw. Single screw memiliki kelemahan pada pengadukan dalam barrel di compression zone yang kurang merata dibanding twin screw. Beberapa tipe single screw feeder adalah *tapered diameter screw*, *tapered shaft* dan *variable pitch*

Tapered diameter screw dan tapered shaft merupakan tipe yang sulit pemesinannya dibanding *variable pitch*. Tapered shaft merupakan tipe yang umum digunakan apabila dibutuhkan gaya yang besar pada compression zone misalnya untuk pemecah biji dan sebagainya. Untuk pematatan pasta *variable pitch* adalah tipe yang bisa menjadi pilihan utama. Ukuran pitch minimum lebih dari 0,5 diameter screw sedangkan ukuran maksimum sekitar satu kali diameter shaft. (Sumber: Bartolamasi, Marco., PARTEC., 2001).

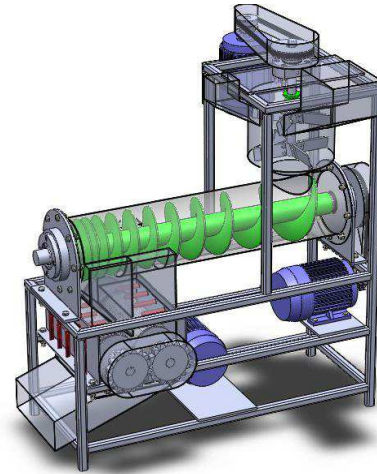
Puli dan sabuk adalah elemen yang memindahkan putaran atau daya. Elemen ini bekerja berdasarkan gesekan antara puli dengan sabuk-nya. Jarak sumbu antara penggerak dan tergerak relatif jauh. Akibat adanya momen puntir (M_p) pada poros ber-puli maka akan menimbulkan gaya tangensial dengan jarak setengah diameter puli (d_1) sehingga pada sabuk timbul dua gaya yaitu gaya sisi tegang (F_1) dan gaya sisi kendur (F_2). Resultan kedua gaya tersebut akan menjadi gaya pembebanan (F_r) pada porosnya.

3. Hasil dan Pembahasan

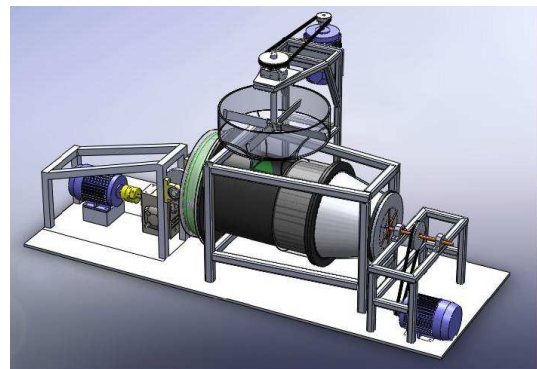
Hasil Perancangan Mesin

Berdasarkan proses perancangan tersebut, maka didapatkan Hasil perancangan mesin yang terdiri dari 3 varian seperti terlihat pada gambar 4a

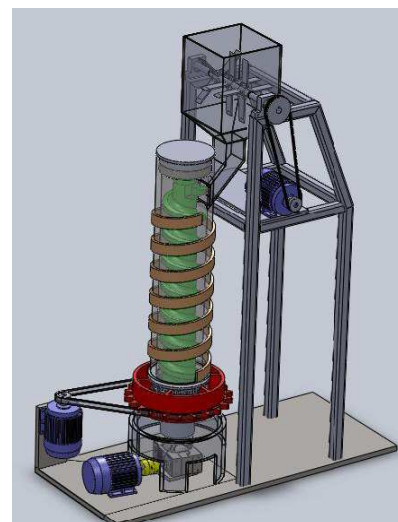
sampai dengan gambar 4c. Selanjutnya hasil perancangan tersebut dinilai berdasarkan beberapa kriteria yang ditetapkan sebagaimana tercantum pada tabel 1 dan tabel 2.



Gambar 4a. Varian Tipe 1



Gambar 4b. Varian Tipe 2



Gambar 4c. Varian Tipe 3

Penilaian Desain

Kriteria Penilaian: setelah menyusun alternatif fungsi keseluruhan, penilaian variasi konsep dilakukan untuk memutuskan alternatif yang akan ditindaklanjuti ke proses pembuatan draft. Kriteria aspek penilaian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu penilaian aspek teknis dan aspek ekonomis. Skala penilaian yang diberikan untuk menilai setiap varian terdapat pada tabel dibawah. Penilaian ini mengacu pada kriteria penilaian[1] yang menentukan besar nilai pada varian konsep.

Tabel 1. Penilaian dari segi strategis

No.	Aspek yang dinilai	Bobot	Varian Konsep			Nilai Ideal				
			V1	V2	V3					
1	Penetapan Fungsi	4	3	12	3	12	3	12		
2	Pemesinan	3	3	9	3	9	2	6		
3	Optimalisasi komp. std.	3	2	6	2	6	3	9		
4	Perakitan	2	2	4	2	4	2	4		
5	Perawatan	2	2	4	3	6	2	4		
6	Penanganan	1	3	3	2	2	2	3		
7	Keamanan	2	3	6	2	4	2	4		
8	Kehigienisan	3	3	9	2	6	1	4		
Nilai Total				53		49		45		60
Persentase (%)				70%		65%		60%		80 %

Tabel 2. Penilaian dari segi ekonomis

No.	Aspek yang dinilai	Bobot	AFK			Nilai Ideal				
			AFK 1	AFK 2	AFK 3					
1	Biaya pembuatan	4	2	8	2	8	2	8	3	12
2	Biaya perawatan	3	3	9	2	6	3	9	3	9
Nilai Total				17		14		17		21
Persentase (%)				16%		13%		16%		20 %

Dengan menindaklanjuti dan mengoptimalkan varian konsep Varian 1, mesin ekstruder beras sintetis dengan kapasitas 25kg/jam telah selesai dirancang. Tabel 3 berikut berisi pengecekan terhadap tuntutan mesin pada yang telah dipenuhi dan akan menjadi bukti keberhasilan perancangan.

Tabel 3. Spesifikasi desain mesin

Tuntutan	Kuantitas / Penjelasan	Hasil	Ket.
A. Tuntutan Utama			
Kapasitas Mesin	25 Kg/jam	√	Sub bab 4.1
Ukuran Beras	ø2,5 x 7,5 mm	√	Kaviti cetakan menjamin bentuk beras
Penggerak	Motor listrik	√	Motor listrik 0,75kW
B. Tuntutan Kedua			
Higienis	Material elemen mesin yang bersentuhan langsung dengan bahan baku beras, anti karat dengan kelas <i>food grade</i> .	√	Material <i>Stainless Steel</i> . Celah setiap poros ditutup <i>teflon</i> .
Komponen mesin dan material	Komponen std. >50%	√	62/103 komponen
Perawatan	Relatif Mudah	√	-
C. Keinginan Konsumen			
Estetika	Mesin <i>Compact</i>	√	-
Konstruksi	Sederhana	√	-

4. Kesimpulan

Setelah melalui proses perancangan dan penilaian, maka dapat disimpulkan bahwa hasilnya adalah sbb: rangka utama mesin pencetak beras dengan kapasitas 25kg/jam terbuat dari profil *square tube* dengan pengikatan di-las. Motor listrik dengan *reducer* yang terpadu pada motor sebagai sumber daya penggerak elemen-elemen pada mesin. Roda gigi payung dan puli datar meneruskan putaran dari sumber ke elemen-elemen mesin. *Variable Pitch Screw Feeder*, *Pitched blade impeller*, dan *roll* pencetak terpilih sebagai solusi desain komponen utama mesin.

Daftar Pustaka

- [1] Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian (2003). Penyusunan Rancangan Pembangunan Ekonomi Pertanian Jangka panjang (2005-2020), Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian bekerjasama dengan Biro Perencanaan dan Keuangan Departemen Pertanian Bogor.
- [2] Mohamad Maulana (2004). Peranan Luas Lahan, Intensitas Pertanaman dan Produktivitas sebagai Sumber Pertumbuhan Padi Sawah di Indonesia 1980-2001. Jurnal Agro Ekonomi, Volume 22, No. 1, pp. 74-95.
- [3] Irawan B., B, Winarso, I. Sadikin, dan G. S. Hardono (2003). Analisis Faktor Penyebab Perlambatan Produksi Komoditas Tanaman Utama. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian – Bogor.
- [4] Kaoru Kaide - Tokyo, Takashi Fukushima – Higashiyamato, Takao Tomita – Kawagoe, Tamotsu Kuwata – Tokorozawa (1999). US Patent Number 5,932,271 dengan topik: Fabricated Rice tanggal penerbitan paten 3 Agustus 1999.
- [5] Jau Y. Shu – Brookfield Connecticut (1984). US Patent Number 4,435,435 dengan topik Rice Pasta Composition tanggal penerbitan paten 6 Maret 1984.
- [6] John R. Blake dan Harold E. Muller (1976). US Patent Number 3,992,554 dengan topik Process for Producing Low Calorie Pasta tanggal 16 November 1976.
- [7] Gale, Martin.(2009). Mixing in Single Screw Extrusion, McGrawHill, New York.