

REKAYASA TEKNOLOGI ALAT PENGOLAHAN SAGU MEKANIS SISTEM TERPADU TIPE B-01/1996

A. Lay, D. Allorerung¹⁾ dan Handaka²⁾

¹⁾Peneliti Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain dan

²⁾Perekayasa pada Balai Besar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian Serpong

RINGKASAN

Dalam upaya meningkatkan kapasitas dan efisiensi pengolahan sagu telah dilakukan rekayasa alat pengolahan sagu Tipe Balitka yang menggunakan sistem parut mekanis dan sistem ekstraksi manual. Ketidakseimbangan kapasitas antara kedua unit proses menyebabkan penggunaan alat belum optimal. Untuk itu perlu direkayasa alat pengolahan sagu mekanis sistem terpadu yang efisien. Penelitian bertujuan untuk merancang alat pengolahan sagu mekanis sistem terpadu yang praktis, efisien dan terjangkau petani. Penelitian dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado, mulai bulan April 1996 sampai dengan Maret 1997. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat pengolahan sagu tipe B-01/1996 lebih efisien dibanding dengan alat tipe B/1989. Unjuk kerja tipe B-01/1996: kapasitas 100 kg pulp/jam, rendemen sagu 23.1-24.7 % dan tingkat kehilangan hasil 6.8-7.0 %.

Kata kunci : Sagu, rekayasa alat, pamarut, ekstraksi, pengendap.

PENDAHULUAN

Sagu merupakan salah satu sumber karbohidrat potensial disamping beras yang berperan untuk mendukung usaha penganekaragaman pangan. Pada pasaran internasional, tepung sagu dimanfaatkan secara luas antara lain sebagai bahan pada pembuatan roti, biskuit, mie, sirop berkadarnya fruktosa tinggi (Haryanto dan Pangloli, 1992), bahan baku industri perekat, farmasi dan etanol (Flach, 1983).

Potensi sagu di Indonesia cukup besar, sekitar 1.2 juta ha atau 50.9% dari luas total areal sagu dunia (Flach, 1983). Tanaman sagu cukup potensial, namun pemanfaatan dan nilai tambah dari komoditas ini pada tingkat petani sangat terbatas, disebabkan pengolahan yang masih tradisional dan orientasi pengolahan sebagian besar untuk memenuhi kebutuhan keluarga.

Beberapa daerah penghasil sagu seperti di Irian Jaya dan Riau, telah menggunakan alat pengolahan sagu mekanis skala pabrik (Haryanto dan Pangloli, 1992). Namun untuk skala petani/kelompok tani dan industri kecil alat pengolahan yang digunakan sampai saat ini adalah alat pengolahan sagu tradisional dan alat pengolahan sagu semi mekanis, yakni unit pamarut mekanis dan unit lainnya manual. Cara pengolahan sagu yang dilakukan petani ini mengakibatkan rendemen dan mutu hasil yang diperoleh rendah dan proses pengolahan kurang efisien. Dengan demikian diperlukan perancangan alat yang dapat meningkatkan efisiensi pengolahan, rendemen dan mutu hasil, terutama petani/ kelompok tani atau perajin (Zainuddin dan Rusmandana, 1996).

Dalam upaya mengatasi permasalahan pengolahan sagu, Balitka telah merancang alat pengolahan sagu dan diberi nama alat pengolahan sagu tipe Balitka (tipe B/1989). Alat tipe B/1989 terdiri atas unit pamarut mekanis dan unit ekstraksi manual yang dirancang secara terpisah. Alat pengolahan sagu tipe B/1989, kapasitas olah unit pamarut jauh lebih besar (325 kg pulp/jam dan stabil) dibanding dengan unit ekstraksi (150 kg pulp dan tidak stabil). Ketidakseimbangan kapasitas olah kedua unit proses ini mengakibatkan alat pamarut sering istirahat (*idle time*) untuk mengimbangi kecepatan proses ekstraksi yang dilakukan secara manual. Dengan demikian penggunaan alat tipe B/1989 dan tenaga kerja tidak optimal. Penggunaan alat tipe Balitka (tipe B/1989) masih lebih efisien dibanding dengan alat tradisional. Berdasarkan analisis biaya, yang didasarkan pada harga berlaku pada tahun 1989, pendapatan bersih per satuan hasil olah lebih tinggi pada penggunaan alat tipe B/1989 (Rp. 40.30/kg. sagu basah) dibanding alat tradisional (Rp. 15.13/kg sagu basah (Lay, 1990). Untuk menunjang usaha pengolahan sagu di Indonesia, tahun 1993 pemerintah telah mengintroduksi alat pengolahan sagu skala pedesaan berupa Bantuan Presiden (BANPRES) yang pengelolaannya dilakukan kelompok tani. Introduksi alat ini hanya sebagian kecil petani/kelompok tani yang memanfaatkan, karena sistem proses alat unit pamarut mekanis dengan kapasitas olah yang tinggi dan unit ekstraksi manual. Selain itu, beban alat yang berat sulit dipindah antar lokasi pengolahan. Untuk itu perlu dirancang alat pengolahan sagu mekanis sistem terpadu dengan proses

kontinue. Diupayakan alat hasil rancangan dalam penggunaannya lebih praktis, efisien dan terjangkau di tingkat petani/perajin. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian dengan tujuan untuk merencanakan alat pengolahan sagu mekanis sistem terpadu, yang menghasilkan kapasitas olah seimbang antara unit pamarut dan ekstraksi serta proses berlangsung kontinue. Alat yang dihasilkan praktis dioperasikan, layak tekno-ekonomi dan terjangkau petani atau perajin.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado, selama satu tahun mulai April 1996 sampai Maret 1997. Bahan penelitian terdiri atas bahan rancangan dan bahan uji. Bahan rancangan antara lain bahan besi, aluminium, plastik, karet, kayu dan motor penggerak. Bahan uji adalah pohon sagu *Metroxylon sp* yang layak tebang. Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah chain saw, tachometer, timbangan duduk dan perlengkapan bengkel.

Metode Penelitian

Konstruksi

Alat pengolahan sagu mekanis sistem terpadu tipe B-01/1996, terdiri atas tiga unit utama yakni (1) unit pamarut empulur, (2) unit ekstraksi, dan (3) unit pengendap. Konstruksi unit pamarut dan unit pengendap pengembangannya masing-masing didasarkan pada alat pamarut dan pengendap sagu tipe B/1989 (Lay, 1990). Konstruksi unit ekstraksi menggunakan sistem *mixer centrifugal* dengan arah tekanan horisontal, konstruksi ini dikembangkan berdasarkan sekrup pengangkut/pencampur pada campuran bahan padat dan cair yang membentuk suspensi (Van Bergeyk and Liedekerken, 1981), yang dikombinasikan dengan sistem ekspeler pada pengepresan kopra (Banzon and Velasco, 1982). Konstruksi unit pengendap merupakan modifikasi unit pengendap alat tipe B/1989. Rancangan konstruksi alat tertera pada Gambar 1.

Konstruksi alat dari masing-masing unit operasi sebagai berikut:

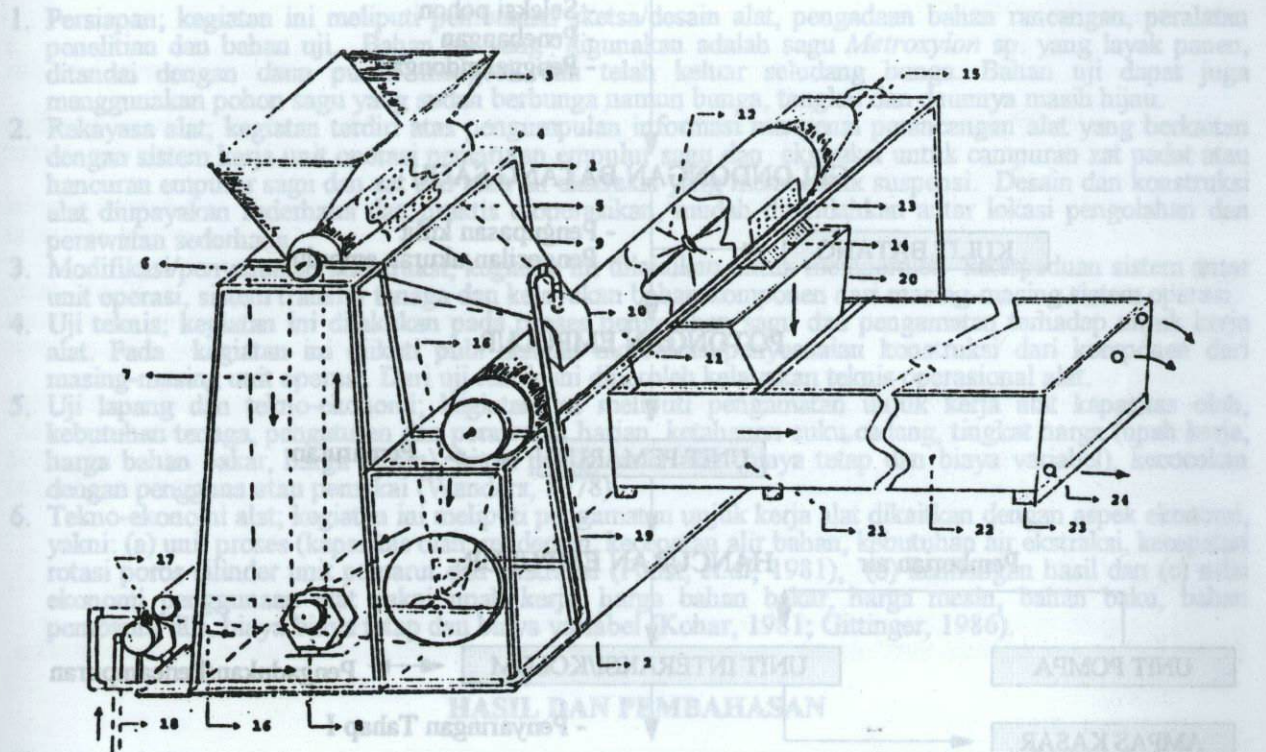
1. Unit pamarut; Komponen alat terdiri atas silinder dengan gerigi silinder berbentuk segitiga tidak sama sisi, dengan susunan mengikuti perbandingan bilangan *Fibonacci*. Hancuran empulur diupayakan cukup halus, agar memudahkan pemisahan aci pada proses ekstraksi.
2. Unit ekstraksi; Komponen alat terdiri atas bagian silinder ekstraksi, saringan dan pompa air. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan pada unit ekstraksi: (a) Konstruksi; panjang dan diameter ruang pencampuran, jumlah daun sekrup poros (baling-baling), kecepatan putaran poros, debit air, kecepatan alir bahan olah, diameter saringan, dan (b) Kondisi bahan olah; bentuk/ukuran bahan olah dan viskositas (Van Bergeyk dan Liedekerken, 1981).
3. Unit pengendap; Komponen alat terdiri atas wadah penampung untuk mengendapkan sagu, lobang/pipa pembuangan sisa air ekstraksi, pondasi pengendap dilengkapi roda untuk memudahkan keluar-masuk unit pengendap dan pengambilan sagu basah dari unit pengendap.

Teknologi Proses

Proses pengolahan sagu disesuaikan dengan unit operasi dan sistem proses yang ada. Tahapan proses pengolahan sagu mulai dari penebangan, pengolahan sampai diperoleh sagu basah tertera pada Gambar 2.

Tahapan Kegiatan

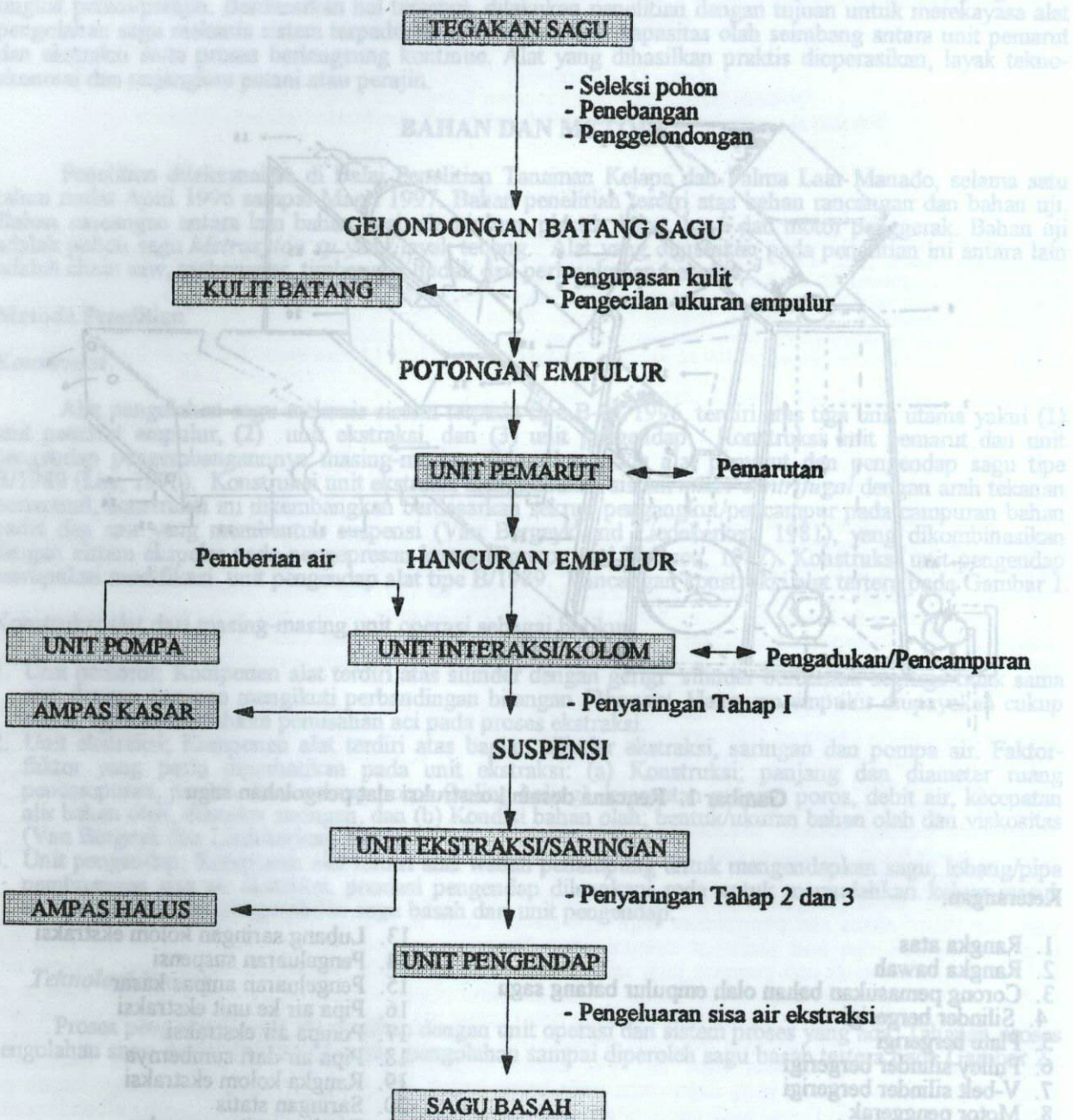
Tahapan kegiatan penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Rencana desain konstruksi alat pengolahan sagu

Keterangan:

- | | |
|--|---|
| 1. Rangka atas | 13. Lubang saringan kolom ekstraksi |
| 2. Rangka bawah | 14. Pengeluaran suspensi |
| 3. Corong pemasukan bahan olah empulur batang sagu | 15. Pengeluaran ampas kasar |
| 4. Silinder bergerigi | 16. Pipa air ke unit ekstraksi |
| 5. Plate bergerigi | 17. Pompa air ekstraksi |
| 6. Pulley silinder bergerigi | 18. Pipa air dari sumbernya |
| 7. V-belt silinder bergerigi | 19. Rangka kolom ekstraksi |
| 8. Motor penggerak | 20. Saringan statis |
| 9. Saluran pengeluaran hasil giling | 21. Dinding unit pengendap |
| 10. Corong pemasukan hasil giling | 22. Ruang pengendap aci |
| 11. Kolom ekstraksi | 23. Kaki unit pengendap |
| 12. Daun silinder ekstraksi (baling-baling) | 24. Lubang pengeluaran sisa air ekstraksi |



Gambar 2. Diagram alir proses pengolahan sago mekanis sistem terpadu

Tahapan Kegiatan

Tahapan kegiatan penelitian sebagai berikut:

1. Persiapan; kegiatan ini meliputi pembuatan sketsa/desain alat, pengadaan bahan rancangan, peralatan penelitian dan bahan uji. Bahan uji yang digunakan adalah sagu *Metroxylon* sp. yang layak panen, ditandai dengan daun pucuk mengecil dan telah keluar seludang bunga. Bahan uji dapat juga menggunakan pohon sagu yang sudah berbunga namun bunga, tangkai dan daunnya masih hijau.
2. Rekayasa alat; kegiatan terdiri atas pengumpulan informasi mengenai perancangan alat yang berkaitan dengan sistem kerja unit operasi pamarutan empulur sagu dan ekstraksi untuk campuran zat padat atau hancuran empulur sagu dan zat cair atau air ekstraksi yang membentuk suspensi. Desain dan konstruksi alat diupayakan sederhana dan praktis dioperasikan, mudah dipindahkan antar lokasi pengolahan dan perawatan sederhana.
3. Modifikasi/penyesuaian konstruksi; kegiatan ini dilakukan untuk memperoleh keterpaduan sistem antar unit operasi, sistem transfer tenaga dan kelayakan bahan/komponen dari masing-masing sistem operasi.
4. Uji teknis; kegiatan ini dilakukan pada proses pengolahan sagu dan pengamatan terhadap unjuk kerja alat. Pada kegiatan ini diikuti pula dengan modifikasi/penyesuaian konstruksi dari komponen dari masing-masing unit operasi. Dari uji teknis ini diperoleh kelayakan teknis operasional alat.
5. Uji lapang dan tekno-ekonomi; kegiatan ini meliputi pengamatan unjuk kerja alat kapasitas olah, kebutuhan tenaga, pengaturan dan perawatan harian, ketahanan suku cadang, tingkat harga (upah kerja, harga bahan bakar, harga mesin), biaya penggunaan alat (biaya tetap dan biaya variabel), kecocokan dengan pengguna atau pemakai (Wanders, 1978).
6. Tekno-ekonomi alat; kegiatan ini meliputi pengamatan unjuk kerja alat dikaitkan dengan aspek ekonomi, yakni: (a) unit proses (kapasitas olah, rendemen, kecepatan alir bahan, kebutuhan air ekstraksi, kecepatan rotasi poros silinder unit pamarut dan ekstraksi (Foust, *et.al*, 1981), (b) kehilangan hasil dan (c) nilai ekonomi penggunaan alat yakni upah kerja, harga bahan bakar, harga mesin, bahan baku, bahan pembantu dll), biaya biaya tetap dan biaya variabel (Kohar, 1981; Gittinger, 1986).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konstruksi alat

Berdasarkan rancangan alat pertama (Gambar 1) dan modifikasi/penyesuaian konstruksi selama uji teknis dan uji lapang diperoleh alat pengolahan sagu mekanis sistem terpadu tipe B-01/1996 (Gambar 3 dan 4). Spesifikasi alat tertera pada Tabel 1, dengan penjelasan konstruksi alat berdasarkan unit proses sebagai berikut:

Unit pamarut

1. Komponen unit pamarut terdiri atas rangka alat dan komponen-komponen utama yang meliputi rangka, motor penggerak, silinder bergerigi, corong pemasukan bahan olah dan corong pengeluaran hasil olah.
2. Rangka pamarut menggunakan besi siku 3 x 3 x 0.3 cm. Rangka atas dipasang besi melintang pada jarak 10 dan 45 cm, pemasangan ini untuk memperkuat konstruksi atas berfungsi sebagai bantalan silinder pamarut. Pada bagian bawah dibuat rangka melintang seperti rangka atas untuk memperkuat konstruksi dan berfungsi sebagai pondasi motor penggerak.
3. Motor penggerak merupakan sumber tenaga untuk memutar komponen silinder bergerigi, poros unit ekstraksi dan saringan getar. Motor penggerak menggunakan bahan bakar bensin. Pengendalian sistem transmisi berupa handel gas dan saklar *on-off* untuk mengatur kecepatan putaran poros dan mati-hidup motor penggerak. Handel gas berfungsi pengendalian gas motor yang secara langsung mengatur kecepatan putaran poros dari silinder pamarut, silinder kolom ekstraksi dan saringan getar.
4. Silinder bergerigi letak gerigi berbentuk segitiga tidak sama sisi mengikuti perbandingan Bilangan *Fibonacci*. Kecepatan rotasi silinder berkisar 2 840-3 000 rpm.
5. Corong pemasukan bahan olah diatur demikian rupa, sehingga memudahkan pemasukan bahan olah dan keamanan operator.

6. Corong pengeluaran hancuran empulur diletakkan arah miring agar memudahkan mengalirnya hancuran empulur dan letak ujung pengeluaran ini tepat pada bagian tengah corong pemasukan bahan olah pada kolom ekstraksi.

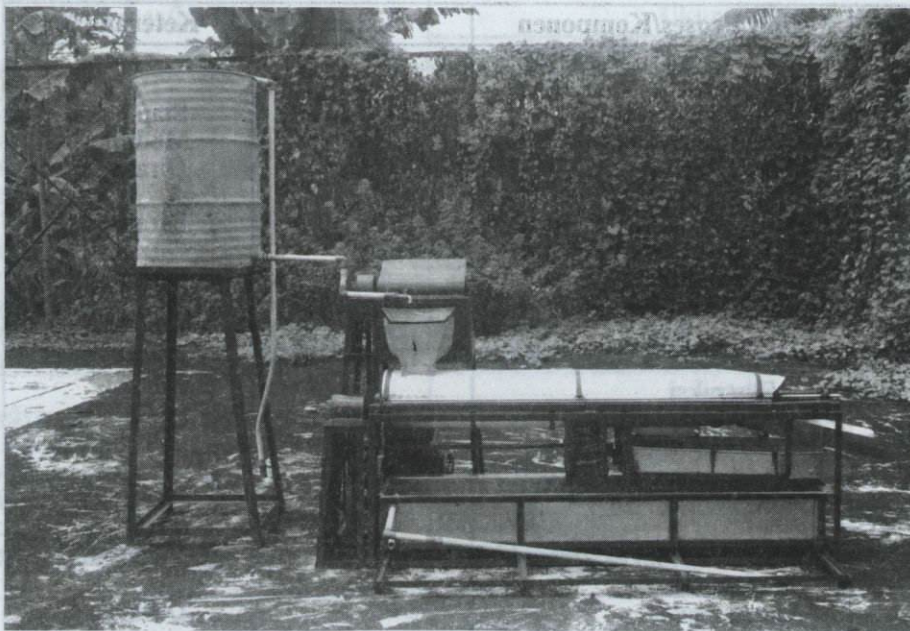
Unit ekstraksi

1. Komponen unit ekstraksi terdiri atas rangka ekstraksi, kolom ekstraksi, pencampur/pengaduk, dan saringan getar.
2. Rangka unit ekstraksi menggunakan besi siku 3 x 3 x 0.3 cm. Rangka atas berfungsi sebagai penahan kolom ekstraksi, sedangkan rangka bawah sebagai pondasi komponen transmisi tenaga dari motor penggerak ke poros kolom ekstraksi dan poros saringan getar.
3. Kolom ekstraksi dibagi menjadi dua bagian mengikuti arah poros, penggabungan kedua bagian dilapisi karet dan dijepit penjepit yang praktis buka-pasang. Konstruksinya diatur agar dalam proses ekstraksi tidak terjadi kebocoran, tersumbat dan mudah pembersihan ruang ekstraksi dan baling-baling.
4. Saringan getar terdiri dari dua saringan yang dibuat secara bersusun, ukuran saringan 60 x 30 cm² yang pada bagian bawah disamping saringan dilapisi kain saring. Suspensi yang mengandung tepung atau aci dan serat halus akan terpisah secara otomatis karena adanya gaya kombinasi getar-dorong dengan besar getaran sama dengan putaran poros kolom ekstraksi yakni 280-300 rpm.
5. Corong pemasukan hancuran empulur menyesuaikan dengan letak corong pengeluaran hasil parutan, dan pengaturan tempat pemasukkan air ekstraksi menggunakan sistem cabut-pasang. Pompa air merupakan kesatuan unit operasi pada proses ekstraksi. Air yang dipompa dari sumbernya ditampung pada drum penampung sebelum digunakan dalam proses ekstraksi. Pengendalian kecepatan alir air diatur dengan keran.

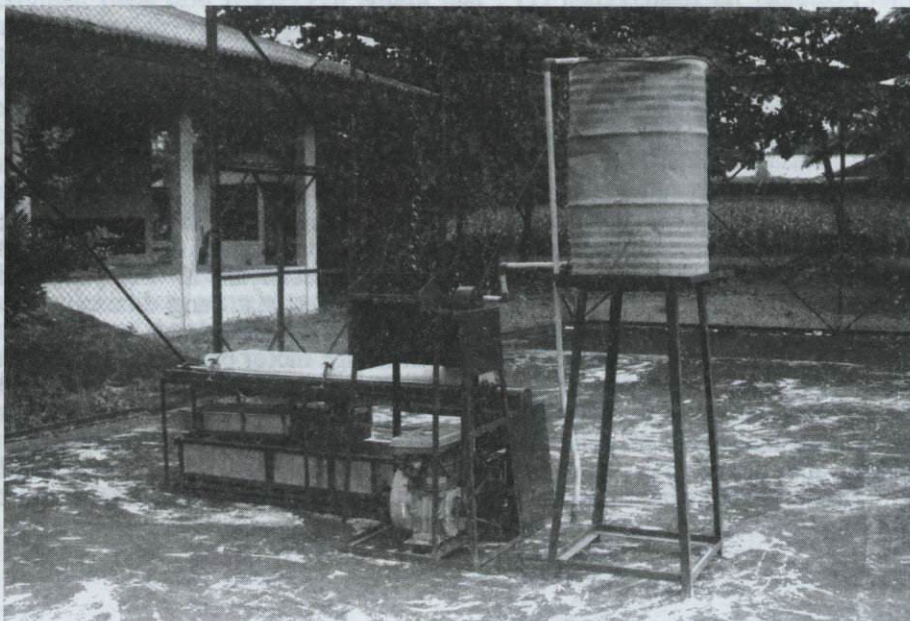
Unit Pengendap

1. Bak pengendap menampung hasil ekstraksi yang berupa suspensi cairan-padat.
2. Bak pengendap terbuat dari aluminium yang dilengkapi lubang kendali pengeluaran air sisa ekstraksi.

Tabel 1. Spesifikasi unit proses dan komponen alat pengolahan sagu mekanis tipe B-01/1996 dan tipe B-1989



Gambar 3. Foto alat pengolahan sagu mekanis tipe B-01/1996 dilihat dari depan



Gambar 4. Foto alat pengolahan sagu mekanis tipe B-01/1996 dilihat dari belakang

Tabel 1. Spesifikasi unit proses dan komponen alat pengolahan sagu mekanis sistem terpadu tipe B-01/1996 dan tipe B/1989

No.	Unit Proses/Komponen	Sistem	Keterangan
1.	Unit Pamarut - Motor penggerak - Corong pemasukan - Silinder bergerigi - Letak gerigi - Jarak antar gerigi - Putaran silinder - Corong pengeluaran	Mekanis	Siap pakai Modifikasi Dirancang Dirancang Dirancang Dirancang Modifikasi
2.	Unit Ekstraksi - Corong pemasukan - Kolom ekstraksi - Baling-baling - Saringan kolom ekstraksi - Saringan getar - Drum air - Debet air	Mekanis	Dirancang Dirancang Modifikasi Dirancang Dirancang Siap pakai Dirancang
3.	Unit Pengendap - Volume pengendap - Daya tampung sagu basah	Manual	Dirancang Dirancang

Pada Tabel 1, terlihat bahwa dalam merencanakan alat pengolahan sagu mekanis tipe B-01/1996, menggunakan berbagai komponen-komponen peralatan yang dirancang, dimodifikasi dan siap pakai beragam antar unit proses. Komponen alat yang dirancang sebanyak 13 komponen, dimodifikasi 6 komponen dan siap pakai 2 komponen. Sebagian besar komponen alat yang dirancang dan dimodifikasi menggunakan komponen peralatan yang dirancang menggunakan sistem mekanis.

Alat pengolahan sagu tipe B-01/1996 membutuhkan tenaga motor penggerak dengan daya yang lebih besar karena harus menggerakkan tiga unit proses yang berlangsung secara simultan, yakni komponen silinder pamarut bergerigi, poros kolom ekstraksi dan poros saringan getar. Untuk kemudahan pengangkutan peralatan pengolahan, digunakan sistem pemasangan secara *knock-down* antar unit proses.

Dibandingkan alat pengolahan sagu tipe B/1989 dan tipe B-01/1996, memperlihatkan bahwa perbedaan yang menonjol pada kedua tipe alat pengolahan sagu ini adalah unjuk kerja dan tekno-ekonomi penggunaan alat (Tabel 2).

Tabel 2. Perbandingan unjuk kerja dan tekno-ekonomi alat pengolahan sagu tipe B-01/1996 dan tipe B/1989

No.	Unit Proses/Komponen	Ukuran/Sistem	
		Tipe B/1989	Tipe B-01/1996
1.	Unit Kerja - Sistem proses - Sistem peralatan - Kapasitas olah - Kehilangan hasil - Rendemen sagu - Tenaga kerja/operator - Waktu kerja pamarutan dan ekstraksi per 1 pohon sagu (1000 kg pulp)	Tidak kontinue Semi mekanis 100-150 kg pulp/jam (tidak stabil) Tidak diukur 23.0 % 4 orang 11 jam	Kontinue Mekanis 100 kg pulp/jam (stabil) 6.8 - 7.0 % 23.1 - 24.7 % 3 orang 10 jam
2.	Tekno-ekonomi - Masa pakai alat - Biaya pengolahan (kg sagu) - Pendapatan bersih per jam operasi (jam) per berat sagu basah (kg)	4-5 tahun Rp. 344.17 Rp. 1 091.45 Rp. 55.83	4-5 tahun Rp. 281.57 Rp. 2 842.34 Rp. 118.43

Pada Tabel 2, terlihat bahwa alat pengolahan sagu tipe B-01/1996 sebagian besar sistem proses adalah mekanis, sedangkan pada tipe pamarut mekanis dan ekstraksi manual sebagian besar masih manual. Beberapa keunggulan pada tipe B-01/1996 antara lain : (1) penggunaan air ekstraksi relatif sedikit, (2) penggunaan tenaga kerja dalam proses pengolahan lebih sedikit, karena sebagian besar menggunakan tenaga mekanis dengan sistem proses kontinue, (3) rendemen hasil olah relatif tinggi, dan (4) tingkat kehilangan hasil relatif kecil.

Beberapa kelemahan alat pengolahan sagu tipe B-01/1996, yakni kapasitas olah yang rendah, walaupun menggunakan tenaga motor penggerak yang lebih besar. Hal ini disebabkan antara lain : (1) adanya gesekan pada gigi geser dan gigi payung untuk mereduksi kecepatan putaran pada poros silinder kolom ekstraksi dan saringan getar, dan (2) ukuran jarak gerigi silinder pamarut yang relatif besar (1.5 cm x 1.5 cm) mengakibatkan relatif banyak serat-serat empulur melilit poros kolom ekstraksi, sehingga memperlambat proses ekstraksi.

Untuk mengatasi permasalahan diatas, diharapkan kelanjutan penelitian ini agar dapat dikaji dan dimodifikasi konstruksi/sistem yang merupakan kelemahan dari desain alat tipe B-01/1996 antara lain: (a) modifikasi konstruksi unit pamarut terutama ukuran silinder gerigi, jarak antar gerigi, posisi/letak kolom ekstraksi dan saringan getar sehingga menghindari penggunaan gigi geser dan gigi payung yang berlebihan untuk mengurangi beban yang berpengaruh langsung terhadap kapasitas olah. Perubahan letak komponen transfer tenaga pada saringan getar dari bagian tengah rangka kolom ekstraksi ke bagian yang dekat dengan motor penggerak agar suspensi sagu pada unit pengendap terhindar dari percikan bahan pelumas pada waktu operasional.



Teknologi proses

Tahapan proses pengolahan dengan alat tipe B-01/1996, sebagai berikut:

1. Persiapan bahan olah dilakukan dengan memisahkan kulit batang sagu dan memperkecil ukuran empulur agar sesuai dengan ukuran tempat pemasukan bahan olah. Pemasukan bahan olah dilakukan setelah silinder bergerigi berputar dengan kecepatan stabil. Dalam pemasukan bahan olah dihindari tercampurnya kulit batang sagu dan kotoran lainnya karena akan mengganggu proses pamarutan.
2. Hancuran empulur akan didorong keluar melalui corong pengeluaran secara simultan dengan adanya daya dorong sentrifugal dari silinder bergerigi. Hasil parut akan melewati corong pengeluaran dan selanjutnya jatuh pada corong pemasukan bahan olah pada kolom ekstraksi.
3. Proses ekstraksi terjadi pada kolom ekstraksi yang bersamaan dengan dialirkannya air dari pompa ke silinder ekstraksi. Suspensi pati akan lewat bagian bawah silinder dan secara simultan dilakukan penyaringan atau pemisahan suspensi dengan ampas empulur. Ampas empulur akan didorong ke arah horisontal, sedangkan suspensi akan melewati saringan pada silinder bagian tengah bawah, selanjutnya suspensi mengalir ke bak pengendap lewat saringan kawat kasa dan kain saring. Proses ini akan berlangsung secara sinambung. Untuk menghindari tersumbatnya saringan pada bak pengendap dilakukan pengecekan secara rutin.
4. Pada ruang antara saringan kawat kasa dan saringan kain saring, selain diendapkan pati, juga hancuran empulur halus. Untuk memisahkan pati dari campuran pati dan empulur halus dilakukan penyaringan ulang.
5. Pemisahan endapan pati dilakukan setelah diendapkan sekitar 15-20 menit mengalmiya suspensi terakhir. Pengeluaran air dilakukan dengan hati-hati agar pati tidak terikut pada proses pemisahan air dari endapan pati. Sagu basah yang dihasilkan ditampung pada kemasan yang dapat meniriskan air bebas pada aci.

Pada penyiapan bahan baku yakni pengangkutan dan pengecilan ukuran empulur membutuhkan tenaga kerja cukup banyak, sedangkan untuk kelancaran proses penghancuran empulur, pengadukan/pencampuran sagu-air dan pemisahan serat halus dan aci merupakan bagian yang kritis, sehingga membutuhkan perhatian khusus.

Tekno-ekonomi

Kapasitas olah alat tipe B-01/1996 sebesar 100 kg pulp/jam, kapasitas yang demikian dapat dikategorikan rendah, karena alat menggunakan motor penggerak dengan daya cukup besar yaitu 10 Hp. Rendahnya kapasitas olah diduga antara lain; (1) jarak antar gerigi pamarut relatif besar, sehingga memberikan tahanan yang besar, disamping itu ukuran diameter silinder relatif kecil (3 inci) belum efektif untuk penghancuran empulur (2) pengadukan campuran air-hancuran empulur dan pemisahan suspensi sagu dari campuran pada kolom ekstraksi kurang efektif, dan (3) adanya gesekan pada gigi geser dan gigi payung yang mereduksi tenaga putar motor penggerak.

Rendemen hasil olah yang diperoleh cukup tinggi (23.1-24.7 persen). Hal ini menunjukkan bahan uji yang digunakan cukup baik. Dilaporkan bahwa rendemen sagu *Metroxylon sp* yang tumbuh alami di Seram Maluku Tengah berkisar 24.5-30.7 persen (Lay, dkk., 1997). Relatif rendah rendemen sagu di daerah Minahasa Sulawesi Utara disebabkan pohon sagu sering dipangkas daunnya untuk pembuatan atap, pemangkasan dihentikan jika pohon makin tinggi dan mendekati masa berbunga.

Tingkat kehilangan hasil sagu (*losses*) cukup rendah yakni 6.8-7.0 persen. Kehilangan pati terjadi dikarenakan terbawa oleh ampas kasar dan ampas halus yang lewat saringan kolom ekstraksi dan saringan getar pada proses ekstraksi. Tingkat kehilangan hasil pada alat pengolahan sagu mekanis sistem terpadu tipe B-01/1996 lebih rendah dibanding dengan industri skala besar PT. Inhutani I Kao-Maluku Utara dengan tingkat kehilangan hasil sebesar 12.0 persen (Syachrul, 1992).

Alat pengolahan sagu mekanis sistem terpadu tipe B-01/1996 adalah lebih efisien dibanding dengan alat pengolah sagu tipe B/1989, karena lebih hemat menggunakan tenaga kerja dan penanganan lebih praktis yakni sistem proses kontinue dan pemisahan serat dengan aci berlangsung secara otomatis. Secara ekonomi, tipe B-01/1996 lebih menguntungkan dibandingkan dengan alat tipe B/1989. Berdasarkan harga berlaku

pada bulan Agustus-Nopember 1997, pendapatan bersih penggunaan alat pengolahan sagu tipe B-01/1996 dan B/1989 persatuan waktu kerja masing-masing Rp. 2 842.34 dan Rp. 1 091.45/jam. Berdasarkan satuan berat masing-masing Rp. 118.43 dan Rp. 55.83/kg sagu basah.

Introduksi teknologi kepada petani/kelompok tani, seperti alat pengolahan sagu tipe Balitka untuk memperbesar kemampuan petani untuk mengolah sagu akan memerlukan biaya awal yang cukup besar, tetapi biaya tersebut jika dihitung berdasarkan satuan produksi/hasil olahan biayanya akan menjadi lebih rendah dibandingkan tanpa introduksi teknologi. Menurut Snodgrass dan Wallace (1970) bahwa perubahan teknologi akan memberikan pengaruh positif pada perubahan harga di satu pihak dan di pihak lain akan meningkatkan kuantitas, kualitas dan memperkecil biaya produksi. Permasalahan penggunaan teknologi seperti perancangan dan introduksi alat pengolahan hasil pertanian akan membutuhkan biaya cukup besar, namun secara keseluruhan pemanfaatan teknologi akan membantu peningkatan produktivitas pengolahan, perbaikan mutu hasil dan meningkatkan nilai tambah bagi pendapatan petani.

KESIMPULAN

1. Telah berhasil direkayasa alat pengolahan sagu mekanis sistem terpadu yang layak operasional, dan diberi nama alat pengolahan sagu mekanis sistem terpadu (tipe B-01/1996). Perencanaan alat ini sebagian besar menggunakan komponen peralatan yang dirancang dengan sistem mekanis.
2. Ukuran alat dan sistem operasi alat pengolahan sagu mekanis sistem terpadu (tipe B-01/1996) sangat berbeda dengan alat pengolahan sagu sistem pamarut mekanis dan ekstraksi manual (tipe B/1989). Perbedaan yang menonjol adalah konstruksi unit ekstraksi, unit pengendap, daya yang digunakan dan sistem proses.
3. Secara tekno-ekonomi alat pengolahan sagu tipe B-01/1996, lebih efisien dibanding dengan tipe B/1989, yakni kemampuan kerja per satuan waktu yang lebih tinggi, hemat tenaga kerja dan biaya operasi lebih murah, namun membutuhkan investasi yang lebih besar.

SARAN

Untuk lebih mengoptimalkan fungsi dari masing-masing unit proses/komponen peralatan disarankan perlu dilanjutkan penelitian rekayasa teknologi alat pengolahan sagu (tipe B-01/1996), agar dapat diperoleh tipe alat pengolahan sagu yang lebih efisien melalui kajian teknis konstruksi dan modifikasi masing-masing unit operasi/komponen peralatan, teknik proses dan tekno-ekonomi alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Banzon, J.A. and J.R. Velasco. 1982. Coconut, production and utilization. PCRDF. Metro Manila; p. 64.
- Flach, M. 1983. The Sago palm, domestication and product. FAO, Rome, p. 85.
- Foust, A.S., L.A. Wenzel., C.W. Clump., L. Manus, dan L.B. Ander son. 1980. Principles of unit operations. 2ed. John Wiley & sons, Inc., New York; p.48-49.
- Gittinger, J. P. 1986. The economic analysis of agriculture (Analisis ekonomi proyek-proyek pertanian). Diterjemahkan S. Sutomo dan K. Mangiri. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Haryanto, B dan P. Pangloli, 1992. Potensi dan pemanfaatan sago. Penerbit Kanisius Yogyakarta.
- Ibrahim, M. A. 1989. Pola penerapan teknologi dalam peningkatan produksi dan pemerataan pembangunan. BPP-Teknologi, Jakarta.
- Kohar, I. M. 1981. Ekonomi enjiniring di bidang mekanisasi pertanian. Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Pertanian, IPB Bogor.
- Lay, A. 1990. Alat pengolahan sago tipe Balitka. Laporan Tahunan Balitka Manado.
- Lay, A., D. Alloreng, Amrizal, M. Djafar dan N.L. Bari. 1997. Pengolahan sago berkelanjutan. Laporan Bulanan Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado.
- Snodgrass, M. M. dan L. T. Wallace. 1970. Agriculture economics and growth. Second Edition. Meredith Corporation, New York; p 123.
- Syachrul, M. 1992. Tinjauan pengolahan sago di Pabrik PT. Inhutani I Kao Maluku Utara. Prosiding Pemanfaatan dan Pengelolaan Hutan Sagu dalam rangka Pengembangan bagian Timur Wilayah Indonesia Khususnya Propinsi Maluku. Ambon.
- Van Bergeyk, K. dan A.J. Liedekerken. 1981. Procestechnologie (Teknologi proses). Diterjemahkan B.S. Awir. Penerbit Bhratara Karya Aksara. Jakarta, p; 37-97.
- Wanders, A. A. 1978. Testing mesin-mesin pertanian. Di dalam strategi dan mekanisasi pertanian. IPB Bogor - Landbouw Hogeschool Wageningen, hal. 54-70.
- Zainuddin, I. dan B. Rusmandana. 1996. Pengembangan peralatan pengolahan sago (Studi Kasus Desa Penyagung Kecamatan Tebing Tinggi Prop. Riau). Prosiding Simposium Sagu III. Pekanbaru, 27-28 Februari 1996.