



INOVASI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAGU



Oleh :
Dedin Finatsiyatull Rosida

INOVASI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAGU

Oleh:

DEDIN FINATSIYATULL ROSIDA

Penerbit : CV. Mitra Sumber Rejeki

INOVASI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAGU

Penulis :

Dedin Finatsiyatull Rosida

Editor :

Yadi Muhammad Supriyadi

Diterbitkan pertama kali dalam bahasa Indonesia

oleh : CV. Mitra Sumber Rejeki

Jl. Gunung Anyar Tambak IV Kav 28

Surabaya, 60294

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.

Dilarang memproduksi atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa seijin tertulis dari penerbit.

NO ISBN : 978-602-5553-70-7

Cetakan pertama, September 2019

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim Assalamualaikum wa Rahmatullah wa Barakatuh
Kami bersyukur kepada Allah SWT atas selesainya pembuatan buku “Inovasi
Teknologi Pengolahan Sagu ”. Shalawat dan salam semoga terlimpahkan kepada
Nabi Muhammad SAW

Buku ini diharapkan dapat menjadi acuan dan dasar pengetahuan pada
pengembangan ilmu tentang teknologi terbaru dalam proses pengolahan dan
produksi berbagai baku sagu. Sagu merupakan salah satu kekayaan Indonesia yang
sangat melimpah. Untuk itu alangkah baiknya jika kekayaan ini dapat
dikembangkan secara maksimal.

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada *KEMENDES, Rektor UPN
Veteran Jawa Timur, Dinas yang terkait di Daerah (Sorong Papua, dll), team yang
terlibat dalam penyusunan buku ini, Dosen dan Mahasiswa Fakultas Teknik UPN
Veteran Jawa Timur* dan pihak-pihak yang membantu terselesaikannya buku ini.

Buku ini tentunya masih banyak yang harus dilengkapi untuk lebih
memperkaya pengetahuan di bidang Teknologi modern dalam olahan sagu. Pada
akhirnya kami mengucapkan semoga buku ini banyak memberikan manfaat.

Wassalamualaikum wa Rahmatullah wa Barakatuh

Surabaya, September 2019

Penyusun,

DAFTAR ISI

| | |
|--|----|
| I. POTENSI KEKAYAAN SAGU DI WILAYAH INDONESIA | 1 |
| II. MANFAAT KONSUMSI SAGU | 6 |
| III. PRODUKSI PATI SAGU | 13 |
| A. Pemanenan Sagu | 13 |
| B. Ekstraksi Pati Sagu | 15 |
| IV. MUTU DAN SIFAT PATISAGU | 17 |
| V. PRODUK PANGAN MODERN BERBASIS SAGU..... | 22 |
| A. Pangan Tradisional Sagu Dari Wilayah Indonesia..... | 23 |
| B. Sagu Sebagai Bahan Pangan Modern..... | 27 |
| VI. INOVASI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAGU..... | 50 |
| A. Tepung Sagu dan Turunannya | 50 |
| B. Tepung sagu termodifikasi..... | 51 |
| C. Mie Sagu | 52 |
| D. Pati sagu dan Turunannya..... | 54 |
| E. Produk Olahan Non-Pangan Sagu | 61 |
| VII. BERAS “Bagas” BERAS ANALOG BELA NEGARA SAGU | 64 |
| A. Bahan Baku | 67 |
| B. Proses Pembuatan..... | 68 |
| PUSTAKA..... | 89 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|---------|---|----|
| Tabel 1 | Perkiraan Kasar Areal Tanaman Sagu di Indonesia | 2 |
| Tabel 2 | Syarat Mutu Pati Sagu Menurut SNI 01 – 3729 – 1995 | 17 |
| Tabel 3 | Komposisi Pati Sagu, Tapioka & Garut untuk Setiap 100 g | 18 |
| Tabel 4 | Kadar Air, Daya Ikat Yodium, dan Kandungan Amilosa Pati Tapioka, Garut, Sagu, dan Kentang | 18 |
| Tabel 5 | Kandungan Bahan Organik pada Tapioka, Garut, Sagu, dan Kentang. | 18 |
| Tabel 6 | Komposisi kimia tepung sagu dibanding tepung ubi kayu per 100 gram bahan | 19 |
| Tabel 7 | Komposisi kimia tepung sagu dibanding beras merah dan jagung | 20 |
| Tabel 8 | Perbandingan kandungan gizi beras analog dari berbagai bahan baku dan beras sosoh | 68 |
| Tabel 9 | Penggolongan Pati Resisten | 78 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|----------|---|----|
| Gambar 1 | Proses pemanenan sagu | 3 |
| Gambar 2 | Skema proses pengolahan pohon sagu secara umum di Indonesia | 15 |
| Gambar 3 | Diagram proses ekstraksi pati sagu | 16 |
| Gambar 4 | Diagram alir pembuatan tepung sagu | 50 |
| Gambar 5 | Proses pengolahan mie sagu | 53 |
| Gambar 6 | Pembuatan edible film dari Pati sagu | 55 |
| Gambar 7 | Pembuatan Bihun | 58 |
| Gambar 8 | Diagram alir pembuatan sagu instan | 60 |
| Gambar 9 | Skema pembuatan beras analog dan nasi analog | 74 |

I. POTENSI KEKAYAAN SAGU DI WILAYAH INDONESIA

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki ketahanan pangan yang kurang stabil. Ketergantungan bangsa Indonesia terhadap beras begitu tinggi, sehingga ketika kebutuhan beras dalam negeri tidak tercukupi, Indonesia harus mengimpor beras. Impor beras berisiko sangat tinggi, tipis (*thin market*) dan sisa (*residual market*) yang berdampak seringnya terjadi instabilitas suplai dan harga beras di pasar internasional. Oleh karena itu, perlu dikurangi ketergantungan terhadap beras melalui alternatif bahan pangan lainnya yang dapat dibudidayakan di Indonesia. Salah satunya dengan mengeksplorasi potensi bahan pangan lokal Indonesia. Dalam kaitan dengan itu program diversifikasi pangan dan penganeekaragaman pangan terus digalakkan oleh pemerintah. Salah satu pangan lokal yang potensial adalah sagu, pangan pengganti beras. Sagu (*Metroxylon sagu Rottb*) merupakan salah satu tanaman penghasil karbohidrat yang paling potensial dalam mendukung program ketahanan pangan Indonesia (Tarigans, 2001). Untuk tingkat dunia, 1,4 juta ha tanaman sagu berada di Indonesia dari total areal sagu 2,47 juta ha. Sisanya adalah di Papua Nugini, Malaysia, Thailand, Filipina dan negara-negara lain (Flach, 1997). Potensi sagu di Indonesia sangat besar, khususnya Irian Jaya dan Maluku di wilayah Indonesia Timur

Pohon sagu banyak dijumpai diberbagai daerah di Indonesia, terutama di Indonesia bagian timur dan masih tumbuh secara liar. Diperkirakan luas areal tanaman sagu di dunia kurang lebih 2.200.000 ha, 1.128.000 ha diantaranya terdapat di Indonesia. Jumlah tersebut setara dengan 7.896.000 – 12.972.000 ton pati sagu kering per tahun. Luas areal tanaman sagu di dunia lebih kurang 2.187.000 hektar, tersebar mulai dari Pasifik Selatan, Papua Nugini, Indonesia, Malaysia,

dan Thailand. Sebanyak 1.111.264 hektar diantaranya terdapat di Indonesia. Daerah yang terluas adalah Irian Jaya, menyusul Maluku, Sulawesi, Riau, Kalimantan, Kepulauan Mentawai, dan daerah lainnya. Perkiraan luas areal tanaman sagu di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1. Luas areal sagu adalah 850.000 hektar dengan potensi produksi lestari 5 juta ton pati sagu kering per tahun. Luas areal sagu tidak kurang dari 740 ribu hektar dengan perkiraan produksi 5.2 – 8.5 juta ton pati sagu kering per tahun.

Tabel 1. Perkiraan Kasar Areal Tanaman Sagu di Indonesia

| Wilayah | Luas (Hektar) | |
|----------------------|---------------|----------|
| | Non Budidaya | Budidaya |
| Irian Jaya | 980 000 | 14 000 |
| Cendrawasih | 100 000 | 20 000 |
| Daerah Aliran Sungai | 400 000 | - |
| Irian Selatan | 350 000 | 20 000 |
| Daerah lainnya | 130 000 | 10 000 |
| Maluku | 20 000 | 10 000 |
| Sumatra | - | 30 000 |
| Kalimantan | - | 20 000 |
| Riau Kepulauan | - | 20 000 |
| Sulawesi | - | 10 000 |
| Kepulauan Mentawai | - | 10 000 |

Ada banyak jenis tanaman sagu yang dapat menghasilkan tepung sagu dan tersebar di beberapa wilayah di Indonesia. Diantaranya Kepulauan Maluku, Papua, Mentawai, Riau, dan Sumatera. Serta di daerah Riau juga dijumpai sagu yang dikonsumsi masyarakat dalam bentuk butiran yang dikenal dengan nama sagu rendang. Ada olahan sagu dalam bentuk lain seperti kue bangkit, laksa sagu, dan sagu embel.

Sebelum tahun 1990-an, Indonesia pada tahun 1930 sempat menggarap sagu sebagai komoditi ekspor, yakni berupa ampas serat sagu

untuk makanan ternak sebanyak 15 000 ton, pati sagu kasar 9 000 ton, dan pati sagu halus 27 000 ton. Tahun 1936 dikabarkan masih terus meningkatkan ekspor sagu sebanyak 9 000 ton pati kasar dan 37 000 ton pati halus. Tahun-tahun berikutnya cenderung menurun, seperti pada tahun 1954 hanya 2 ton pati sagu kasar, tetapi pada tahun 1974 melonjak

Tanaman ini dapat tumbuh di sepanjang tepi sungai dan di daerah rawa yang kurang cocok untuk tanaman lainnya, akibatnya pengembangan sagu tidak bersaing dengan penggunaan lahan untuk tanaman pangan lain. Selain itu, sagu merupakan tanaman tahunan yang berarti setelah ditanam dapat menghasilkan selama bertahun-tahun dan panen dapat dilakukan secara teratur dengan mengelola para petani

Sagu merupakan salah satu makanan pokok di beberapa daerah di Indonesia timur (Papua, Maluku, Sulawesi Utara, dan sejumlah daerah di Nusa Tenggara). Konsumsi sagu sebagai makanan pokok antara lain dalam bentuk makanan tradisional, seperti papeda, kapurung, dan sagu bakar, dll.



Gambar 1. Proses pemanenan sagu

Kini persentase masyarakat Maluku dan Papua yang mengkonsumsi sagu sekitar 30 % masih menggunakan sagu sebagai makanan pokok. Dalam menu setiap harinya, mengkonsumsi menu sagu dan umbi-umbian sekitar 50 %. Sedangkan sisanya, terutama yang berada di daerah perkotaan, sudah beralih ke beras.

Untuk mendapatkan tepung yang bermutu baik, maka petani sagu mesti memilih pohon sagu dengan diameter batang yang besar. Ciri tersebut menunjukkan usia pohon yang sudah tua, sehingga dapat menghasilkan sagu yang baik. Namun, tidak hanya ciri tersebut yang mesti diperhatikan. Petani juga harus memperhatikan apakah batang sagu segar dan tidak membusuk di bagian dalamnya. Barulah batang tersebut bisa diproses untuk menghasilkan tepung sagu.

Sebagai sumber pati, sagu mempunyai peranan penting sebagai bahan pangan. Pemanfaatan sagu sebagai bahan pangan tradisional sudah sejak lama dikenal oleh penduduk di daerah penghasil sagu, baik di Indonesia maupun di luar negeri seperti Papua Nugini dan Malaysia. Produk-produk makanan sagu tradisional dikenal dengan nama papeda, sagu lempeng, buburnee, sagu tutupala, sagu uha, sinoli, bagea, dan sebagainya. Sagu juga digunakan untuk bahan pangan yang lebih komersial seperti roti, biskuit, mie, sohun, kerupuk, hunkue, bihun, dan sebagainya.

Permintaan komoditi pati sagu selain untuk konsumsi dalam negeri juga berpotensi menjadi komoditi ekspor. Permintaan pasar di luar negeri terhadap sagu asal Indonesia cukup besar jumlahnya. Pada tahun 1985, jumlah permintaan pasar di luar negeri telah dipenuhi sebesar 50 ton, kemudian pada tahun 1987 adalah sebesar 80 ton. Pada tahun 1988 naik tajam menjadi 120 ton. Permintaan pasar di luar negeri tersebut berasal dari Singapura, Belanda, Jepang, Amerika Serikat, dan Australia. Cara mengenali pohon sagu juga relatif mudah. Secara penampakan, pohon

sagu mirip dengan jenis pohon palem. Dari satu pohon sagu saja, petani dapat memperoleh 150 bahkan 300 kg bahan untuk membuat tepung sagu. Bahan baku tersebut kemudian diolah sendiri oleh para petani. Hal ini bukanlah perkara yang mudah, mengingat proses pencarian sagu sendiri membutuhkan upaya hingga menembus sungai bahkan rawa-rawa.



II. MANFAAT KONSUMSI SAGU

Sagu memiliki potensi yang paling besar untuk digunakan sebagai pengganti beras. Keuntungan sagu dibandingkan dengan sumber karbohidrat lainnya adalah tanaman sagu atau hutan sagu sudah siap dipanen bila diinginkan. Pohon sagu dapat tumbuh dengan baik di rawa-rawa dan pasang surut, dimana tanaman penghasil karbohidrat lainnya sukar tumbuh. Syarat-syarat agronominya juga lebih sederhana dibandingkan tanaman lainnya dan pemanenannya tidak tergantung musim.

Kandungan kalori pati sagu setiap 100 gram ternyata tidak kalah dibandingkan dengan kandungan kalori bahan pangan lainnya. Perbandingan kandungan kalori berbagai sumber pati adalah (dalam 100 g): jagung 361 Kalori, beras giling 360 Kalori, ubi kayu 195 Kalori, ubi jalar 143 Kalori dan sagu 353 Kalori.

Umumnya teknologi pengolahan pohon sagu menjadi pati sagu, di Indonesia masih dilakukan secara tradisional dan hanya beberapa daerah seperti Riau, Jambi dan Sumatra Selatan yang menggunakan cara semi mekanis dalam mengekstraksi pati sagu. Pengolahan empulur pohon sagu secara tradisional menghasilkan pati sagu bermutu lebih rendah dibandingkan dengan pengolahan secara semi mekanis dan mekanis, padahal komoditi pati sagu juga dapat dijadikan komoditi ekspor. Negara pengimpor membutuhkan puluhan ribu ton pati sagu tiap-tiap tahunnya untuk dibuat sirup glukosa, sirup fruktosa, sorbitol dan lain-lain.

Manfaat dan keunggulan bila kita mengonsumsi aneka makanan yang berasal dari sagu. Baik dalam bentuk snack maupun olahan yang berasal dari mie sagu, antara lain:

- Dapat memberikan efek mengenyangkan tetapi tidak menyebabkan gemuk.
- Mencegah sembelit dan dapat mencegah risiko kanker usus.
- Tidak cepat meningkatkan kadar glukosa dalam darah (indeks glikemik rendah) sehingga dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes melitus.

Produk tersebut dapat disebarluaskan kepada masyarakat baik dalam bentuk tepung ataupun yang sudah menjadi hasil industri seperti mie. Marilah kita angkat pangan lokal dari Indonesia ini sebagai cadangan bahan makanan dalam meningkatkan ketahanan pangan kita.

komposisi terbesar dari pati sagu adalah karbohidrat. Kandungan karbohidrat pada pati sagu tersebut hampir sama dengan kandungan karbohidrat dari berbagai jenis sagu asal Maluku, seperti Sagu Tuni, Ihur, Molat, Makanaru, dan Duri Rotan (Huwae 2014).

Dari aspek nilai gizi, sagu mempunyai beberapa kelebihan dibanding tepung dari tanaman umbi atau serelia, karena mengandung pati tidak tercerna yang penting bagi kesehatan (Triwiyono B 2014). Berbagai keunggulan sagu, seharusnya mampu menggerakkan peneliti lokal untuk mengembangkan keragaman produk pangan bernilai tambah tinggi yang berbasis sagu. Tidak hanya di pasar domestik, melainkan mencari nilai tambah di pasar internasional. Dengan asupan teknologi tepat guna yang didukung kontinuitas pasokan tepung sagu, keuntungan dari agroindustri sagu di pastikan akan terus membesar untuk masa mendatang (Jong & Widjono 2007). Selain sebagai bahan untuk membuat mie, soun, maupun roti, sagu dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat kue kering, biskuit, kerupuk, kue basah dan lain-lain. Produk makanan ringan yang potensial baik dari segi proses produksi maupun pemasaran antara lain adalah kukis. Beberapa penelitian

mengenai kukis yang dibuat dengan substitusi tepung lokal selain terigu diantaranya adalah kukis dari tepung mokaf, kukis dari tepung tempe dan kukis dari tepung labu (Agustin Y 2010; Cookpad website 2017; Santiko A 2008; Tabloid Sinar Tani Web site 2014).

Kandungan Nutrisi sebagai berikut:

Total Kalori: 354 Kkal

- Lemak: 0,05 gram
- Protein: 0,42 gram
- Kalium: 16 mg
- Kalsium: 10 mg
- Sodium: 1 mg
- Fosfor: 13 mg
- Zat Besi: 0,6 mg
- Karbohidrat: 87,55 gram
- Serat: 1 gram
- Gula 3,25 gram
- Vitamin B1: 0,01 mg



Beberapa Manfaat Sagu Untuk Kesehatan

- **Pencegahan Penggumpalan Darah**

Penggumpalan darah pada pembuluh darah yang biasanya mengakibatkan tersumbatnya aliran darah menuju jantung. Kondisi ini akan mempengaruhi kinerja organ tubuh lain.

- **Baik Untuk Gula Darah**

Dapat menghambat laju peningkatan kadar glukosa dalam darah karena serat dan mineral fosfor yang terdapat pada sagu. Mampu menekan dan mengikat gula dalam tubuh agar tidak langsung menyebar ke jaringan tubuh dan mampu

menghambat penumpukan gula dalam darah agar tidak membentuk kristal yang dapat menyebabkan kadar gula dalam darah naik.

- **Mencegah Masuk Angin**

Dapat menyembuhkan nyeri pada ulu hati dan mencegah perut kembung serta serangan masuk angin. Masuk angin yang dimaksud yang disebabkan oleh kelelahan, perjalanan jauh, pergantian iklim atau karena kurang tidur.

- **Sebagai Prebiotik**

Serat yang ada pada sagu mampu bertindak sebagai prebiotik yaitu kemampuan melindungi kondisi mikro flora usus. Kemudian usus akan senantiasa terhindar dari serangan bakteri merugikan dan menstabilkan enzim pencernaan agar selalu sehat. Serat pada sagu dapat meningkatkan imunitas tubuh dan mempercepat penyembuhan terhadap luka, peradangan pada pencernaan dan infeksi kulit.

- **Alternatif Diabetes**

Dapat dijadikan alternatif sebagai makan orang-orang yang memiliki riwayat keluarga mengidap penyakit diabetes. Bagi yang memiliki orangtua atau kerabat yang menderita gula maka 6 kali lipat seseorang tersebut akan memiliki warisan didalam darahnya untuk beresiko terserang gula jika tidak berhati-hati dalam mengkonsumsi jumlah gula. Selain beras merah yang terbebas dari gula, makanan yang terbuat dari sagu pun dapat mempertahankan kestabilan kadar glukosa dalam darah.

- **Menurunkan Berat Badan**

Sagu memiliki manfaat karbohidrat yang lebih tinggi dari nasi putih, gandum, jagung dan gandum. Walaupun karbohidratnya tinggi tetapi memiliki kadar gula yang sangat sedikit dibandingkan nasi putih. Pada orang yang mengalami obesitas dapat memanfaatkan sagu sebagai makanan sehari-hari karena zat mineral fosfor dan serat yang ada didalamnya dapat menekan rasa lapar seseorang lebih lama.

- **Pencegahan Kanker**

Serat pada sagu dapat mencegah tumbuhnya sel kanker pada usus, dan pada paru-paru karena zat prebiotik pada sagu mampu menyehatkan sel pada usus dan paru serta melancarkan peredaran darah dan pembuluh darah disekitar area usus dan paru-paru. Sagu yang bersifat prebiotik mampu menghambat bahkan menghancurkan pertumbuhan sel kanker dan mengikatnya agar tidak langsung menyebar ke jaringan tubuh lain.

- **Sumber Kalsium**

Manfaat kalsium yang ada pada sagu dapat mempertahankan kekuatan dan kepadatan kalsium dalam tulang, persendian dan gigi pada orang dewasa dan lansia. Selain kalsium ada zat mineral fosfor sekitar 13 mg yang ada pada sagu mampu mencegah terjadinya osteoporosis atau kerapuhan tulang. Sedangkan pada anak-anak yang masih dalam masa pertumbuhan, sagu dapat mempercepat pembentukan, pertumbuhan dan memadatkan kalsium dalam tulang sehingga anak-anak cepat tumbuh menjadi tinggi dan sehat.

- **Kaya Akan Fosfor**

Dapat memperbaiki dan mempertahankan struktur tulang agar terhindar dari pegal pegal, serangan rasa nyeri atau keretakan tulang yang diakibatkan cedera pada orang-orang usia lanjut. Mineral fosfor yang ada pada sago mampu mengontrol dan mengikat serta sebagai penyusun aktif dalam menyehatkan struktur tulang dan gigi seiring bertambahnya usia seseorang.

Kandungan karbohidrat sago lebih tinggi dibandingkan dengan beras dan beberapa pangan sumber karbohidrat lainnya. Kandungan kalori sago tidak jauh berbeda dengan beras dan jagung, bahkan melebihi kentang, sukun, ubi kayu, ubi jalar, dan yams (gembili dan uwi/ubi). Hal ini menunjukkan bahwa sago sangat berpotensi menggantikan beras yang selalu menjadi sumber karbohidrat utama di Indonesia. Selain itu, sumber mineral lainnya seperti nilai kandungan Kalsium dan Besi lebih tinggi dibandingkan dengan beras.

Selain dari nilai karbohidrat yang mendekati nilai karbohidrat beras, sago juga unggul dalam hal kandungan serat, dan nilai Indeks glikemik. Pati sago mengandung: 3,69-5,96 persen serat pangan (Achmad, dkk., 1999); dan nilai Indeks Glikemik (IG) 28, termasuk dalam kategori rendah karena kurang dari 55 (Purwani, dkk., 2006), sehingga sago dapat dikelompokkan sebagai pangan fungsional.

Indeks Glikemik yang rendah pada sago menunjukkan potensi sago yang baik dikonsumsi oleh penderita diabetes. FAO/WHO (1998) merekomendasikan peningkatan asupan pangan ber-IG rendah terutama bagi penderita diabetes dan orang yang tidak toleran terhadap glukosa. Berdasarkan laporan WHO (FAO/WHO, 2003), hubungan diet pangan

ber-IG rendah dalam mencegah obesitas dan diabetes sangatlah mungkin. Hal ini menunjukkan bahwa sagu merupakan salah satu pangan ber-IG rendah yang dianjurkan untuk dikonsumsi bagi orang-orang berkebutuhan khusus seperti penderita diabetes. Serat pangan pada pati sagu dapat memberikan efek fisiologis yang menguntungkan, seperti laksatif, menurunkan kolesterol darah, dan menurunkan glukosa darah. *American Association of Cereal Chemist* (2001) dalam Alvarez dan Sanchez (2006) mendefinisikan serat pangan sebagai bagian yang dapat dimakan dari tanaman atau karbohidrat yang tahan terhadap pencernaan dan absorpsi dinding usus halus, yang kemudian difermentasi di dalam usus besar. Menurut Silalahi dan Hutagalung (2007) serat pangan adalah karbohidrat (polisakarida) dan lignin yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia. Sehingga serat pangan kebanyakan akan menjadi bahan substrat untuk fermentasi bagi bakteri yang hidup di dalam usus besar. Salah satu kelompok serat pangan yaitu pati tak tercerna (*resistant starch*) menghasilkan hidrogen, metana, karbondioksida, asam lemak rantai pendek dan sejumlah energi (0-3 kal/ gr). Asam lemak rantai pendek hasil fermentasi mikroba tersebut cepat diserap ke hati.

Selain serat dan IG, sagu juga mengandung pati resisten, polisakarida bukan pati, dan karbohidrat rantai pendek yang sangat berguna bagi kesehatan. Pati resisten memiliki fungsionalitas terhadap kesehatan tubuh. Menurut Sajilata, dkk. (2006), pati resisten mempunyai efek fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan seperti pencegahan kanker kolon, mempunyai efek hipoglikemik (menurunkan kadar gula darah setelah makan), berperan sebagai prebiotik, mengurangi risiko pembentukan batu empedu, mempunyai efek hipokolesterolemik, menghambat akumulasi lemak, dan meningkatkan absorpsi mineral.

III. PRODUKSI PATI SAGU

A. PEMANENAN SAGU

Sampai saat ini para petani sagu belum dapat menentukan dengan pasti umur sagu yang tepat untuk dipanen dengan hasil yang optimum. Pada umumnya para petani sagu kurang menaruh perhatian terhadap pertumbuhan sagu sejak anakan sampai siap dipanen. Namun demikian petani sagu di daerah sentra sagu yang biasa menangani sagu, menggunakan criteria atau ciri-ciri tertentu yang dapat menandakan bahwa sagu tersebut siap dipanen.

Ciri-ciri pohon sagu siap panen pada umumnya dilihat dari perubahan yang terjadi pada daun, duri, pucuk dan batang. Umumnya tanaman sagu siap panen menjelang pembentukan primordia bunga atau kucup bunga sudah muncul tetapi belum mekar. Pada saat tersebut daun-daun terakhir yang keluar mempunyai jarak yang berbeda dengan daun sebelumnya dan daun terakhir juga agak berbeda, yaitu lebih tegak dan ukurannya kecil. Perubahan ini adalah pucuk menjadi agak menggelembung. Di samping itu duri semakin berkurang dan pelepah daun menjadi lebih bersih dan licin dibandingkan dengan pohon yang masih muda.

Masyarakat Irian Jaya mengenal ciri-ciri pohon sagu yang siap dipanen berdasarkan pelepah daun yang menjadi pendek bila dibandingkan dengan pelepah sebelumnya. Tanda kedua adalah kuncup bunga mulai tampak dan puncak pohon mendatar bila dibandingkan pohon sagu yang lebih muda. Untuk memastikan bahwa sagu telah mengandung pati yang cukup banyak, ada juga yang melakukan pengujian dengan melubangi batang sagu kira-kira satu meter di atas tanah. Kemudian diambil empulurnya dan dikunyah serta diperas.

Apabila air perasannya keruh berarti kandungan patinya sudah cukup dan pohon siap dipanen.

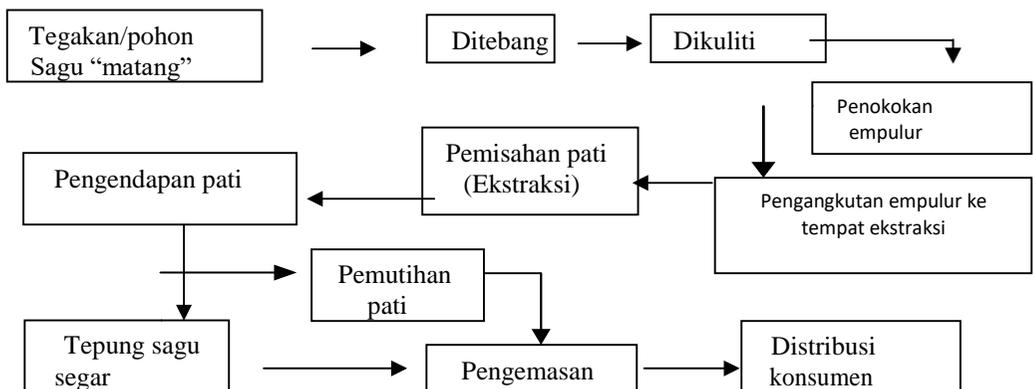
Pada umumnya pemanenan sagu masih dilakukan secara sederhana dan dengan tenaga manual. Setelah dipilih pohon sagu yang akan ditebang, dilakukan persiapan penebangan. Mula-mula dilakukan pembersihan untuk membuat jalan masuk ke rumpun dan pembersihan batang yang akan dipotong untuk memudahkan penebangan dan pengangkutan hasil tebangan. Biasanya penebangan dilakukan dengan kapak. Setelah pohon tumbang, pelepahnya dibersihkan dan sebagian ujung batang dibuang karena kandungan patinya rendah. Di daerah Irian Jaya dan Maluku, pohon yang sudah dibersihkan dipotong-potong menjadi bagian-bagian yang pendek-pendek dengan ukuran 1,5 – 2 m. Gelendongan tersebut kemudian dibawa ke parit-parit atau sumber air terdekat langsung ditokok (*diekstraksi*). Sedangkan di Kendari kadang-kadang pohon sagu langsung diolah di tempat penebangan dengan membuat sumur darurat di sekitar penebangan sebagai sumber air untuk proses ekstraksi. Untuk membersihkan anakan atau pohon lain di sekitar pohon sagu yang akan ditebang, sering dilakukan pembakaran. Pembakaran tersebut tidak akan mematikan anakan, meskipun seluruh daun yang ada dipermukaan tanah habis terbakar.

Di daerah Riau, batang sagu yang sudah ditebang dipotong-potong sepanjang 1 meter. Potongan batang tersebut kemudian dibawa ke kilang (pabrik) untuk diambil patinya. Sedangkan di Maluku dan Irian Jaya, umumnya batang yang telah ditebang tidak diangkut tetapi langsung diambil empulurnya di tempat penebangan.

B. EKSTRAKSI PATI SAGU

Ekstraksi pati sagu merupakan proses pengolahan terhadap empulur batang pohon sagu (*Metroxylon* sp.) untuk mendapatkan pati yang terkandung di dalamnya. Prinsip ekstraksi pati sagu terdiri dari pembersihan gelondongan atau batang sagu yang sudah ditebang dari kulit serat yang kasar setebal 2 – 4 cm, pembelahan gelondongan menjadi beberapa bagian dengan panjang 40 – 70 cm. Setelah itu dilakukan pamarutan dan pemisahan pati sagu dari sabut serta pengeringan pati sagu.

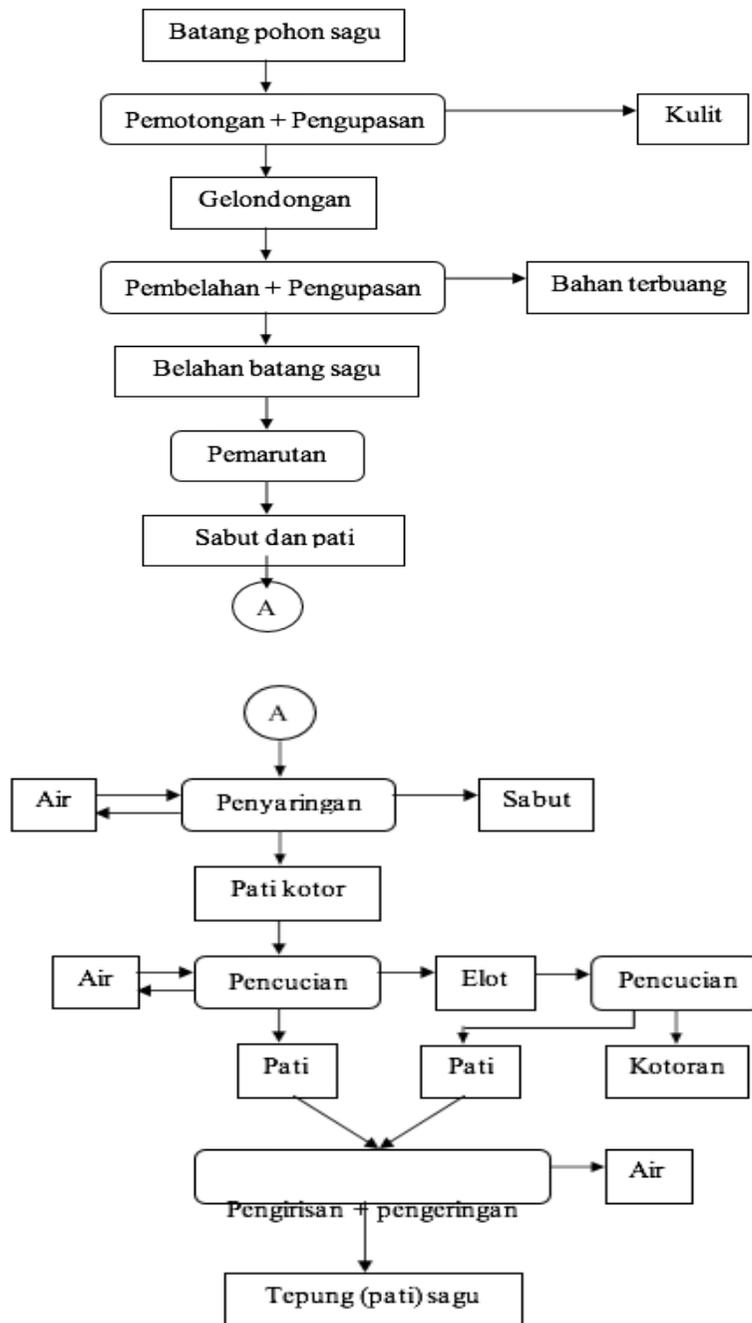
Secara garis besar ekstraksi pati sagu dibagi menjadi dua, yaitu cara tradisional dan cara mekanis (pabrikasi) seperti yang dilakukan di Malaysia. Proses secara tradisional umumnya dilakukan di Indonesia, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema proses pengolahan pohon sagu secara umum di Indonesia (Harsanto, 1986).

Ekstraksi pati sagu yang dilakukan penggilingan sagu di kampung Cibuluh, desa Tanah Baru, kecamatan Kedung Halang, kabupaten Bogor, Jawa Barat adalah secara semi mekanis. Empulur batang sagu diparut dengan mesin pamarut yang digerakkan motor, sedangkan

proses lainnya mirip cara tradisional. Diagram alir ekstraksi pati sagu tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram proses ekstraksi pati sagu (*Metroxylon rumphii* MART)

IV. MUTU DAN SIFAT PATI SAGU

Tinggi rendahnya suatu mutu ditentukan oleh banyak factor mutu seperti ukuran, bentuk, warna, aroma, rasa, serta banyak factor lainnya. Untuk mencapai tujuan yang diinginkan oleh konsumen dan produsen, maka perlu dikeluarkan standar mutu terhadap suatu barang. Karena pati sagu merupakan sumber karbohidrat yang penting dan diharapkan penggunaannya sebagai diversifikasi pola makanan, maka perlu dikeluarkan standar mutu pati sagu. Badan Standarisasi Nasional (BSN) telah mengeluarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai standar mutu pati sagu seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Pati Sagu Menurut SNI 01 – 3729 – 1995

| Karakteristik | Kriteria |
|---|-----------------------------|
| Kadar air, % (b/b) | Maksimum 13 |
| Kadar abu, % (b/b) | Maksimum 0.5 |
| Kadar serat kasar,, % (b/b) | Maksimum 0.1 |
| Derajat asam (ml NaOH 1 N/100 g) | Maksimum 4 |
| Kadar SO ₂ (mg/kg) | Maksimum 30 |
| Jenis pati lain selain pati sagu | Tidak boleh ada |
| Kehalusan (lolos ayakan 100 mesh) % (b/b) | Minimum 95 |
| <i>Total Plate Count</i> (koloni/g) | Maksimum 10 ⁶ |

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (1995)

Komponen kimia pati sagu sangat bervariasi. Variasi tersebut tidak banyak dipengaruhi oleh perbedaan spesies, umur, dan habitat dimana pohon sagu tumbuh. Faktor utama yang mempengaruhi variasi tersebut adalah sistem pengolahannya. Komposisi kimia dalam setiap 100 gram pati sagu dapat dilihat pada Tabel 3. Sebagai perbandingan juga ditunjukkan komposisi pati ubi kayu (tapioka) dan garut.

Tabel 3. Komposisi Pati Sagu, Tapioka & Garut untuk Setiap 100 g

| Komponen | Tapioka | Pati Garut | Pati Sagu |
|-----------------|---------|------------|-----------|
| Kalori (kal) | 362 | 355 | 353 |
| Protein (g) | 0.5 | 0.7 | 0.7 |
| Lemak (g) | 0.3 | 0.2 | 0.2 |
| Karbohidrat (g) | 86.9 | 85.2 | 84.7 |
| Air 2(g) | 12.0 | 13.6 | 14.0 |
| Fosfor (mg) | - | 22 | 13 |
| Kalsium (mg) | - | 8 | 11 |
| Besi (mg) | - | 1.5 | 1.5 |

Sumber : Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1979)

Untuk mengetahui sifat-sifat pati sagu, pada Tabel 4 dan 5 disajikan sifat pati sagu dengan menyertakan sifat pati lain sebagai pembanding.

Tabel 4. Kadar Air, Daya Ikat Yodium, dan Kandungan Amilosa Pati Tapioka, Garut, Sagu, dan Kentang..

| Jenis Pati | Kadar Air (%) | Daya Ikat Yodium (12 mg/100 mg) | Kadar Amilosa |
|------------|---------------|------------------------------------|---------------|
| Tapioka | 9.20 | 3.53 | 18.0 |
| Garut | 17.20 | 3.79 | 19.4 |
| Sagu | 16.63 | 4.23 | 21.7 |
| Kentang | 17.02 | 4.54 | 23.3 |

Sumber : Kawabata *et al.* (1984) dalam Zulhanif (1996)

Tabel 5. Kandungan Bahan Organik pada Tapioka, Garut, Sagu, dan Kentang.

| Komponen (mg/100 g bahan kering) | Jenis Pati | | | |
|-------------------------------------|------------|-------|-------|---------|
| | Tapioka | Garut | Sagu | Kentang |
| A b u | 44.4 | 170.5 | 157.0 | 150.5 |
| P | 11.5 | 23.0 | 12.7 | 42.0 |
| Na | - | 3.0 | 43.0 | 4.0 |
| K | 23.5 | 58.0 | 12.0 | 39.0 |
| Ca | 6.0 | 9.0 | 6.0 | 10.0 |
| Mg | 1.6 | 4.0 | 1.5 | 5.0 |

Sumber : Kawabata *et al.* (1984) dalam Zulhanif (1996).

Kandungan protein dalam sagu sangat rendah, yaitu hanya sekitar satu persen. Oleh karena itu apabila sagu dikonsumsi sebagai makanan pokok, perlu ditambah sejumlah protein yang diperlukan untuk memperbaiki nilai gizinya. Perbandingan komposisi kimia tepung sagu dan tepung ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 6.

Komponen yang sangat penting dari tepung sagu adalah karbohidrat, kira-kira 92,5 persen dari bahan keringnya. Sagu mengandung karbohidrat yang lebih tinggi dibanding beras merah dan jagung, yaitu sekitar 95,0 persen dari bahan keringnya. Beras merah hanya mengandung karbohidrat sekitar 75,0 persen dan jagung hanya sekitar 64,0 persen. Kandungan vitamin dalam sagu sangat kurang terutama vitamin A, B dan C.

Apabila sagu, beras merah dan jagung dikonsumsi sebanyak 500 gram per hari, maka protein yang diperoleh dari sagu hanya sekitar 3,2 gram. Protein yang diperoleh

dari beras merah sekitar 40 gram dan dari jagung sekitar 50 gram. Hal tersebut di dasarkan pada komposisi kimia ketiga bahan tersebut (Tabel 7).

Tabel 6. Komposisi kimia tepung sagu disbanding tepung ubi kayu per 100 gram bahan^{*)}

| Komponen | Tepung sagu | Tepung ubi kayu |
|-----------------|-------------|-----------------|
| Kalori (kcal) | 357 | 363 |
| Air (g) | 13,1 | 9,1 |
| Protein (G) | 1,4 | 1,1 |
| Lemak (g) | 0,2 | 0,5 |
| Karbohidrat (g) | 85,9 | 88,2 |
| Serat (g) | 0,2 | 2,2 |
| Abu (g) | 0,4 | 1,1 |

^{*)} LIE (1980)

Tabel 7. Komposisi kimia tepung sagu dibanding beras merah dan jagung^{*)}

| Komponen | Sagu kering (%) | Beras merah (%) | Jagung (%) |
|------------------|-----------------|-----------------|------------|
| Protein | 0,64 | 8,00 | 9,50 |
| Lemak | 0,20 | 2,50 | 5,20 |
| Karbohidrat | 95,00 | 75,00 | 68,00 |
| Air + bahan lain | 4,16 | 14,50 | 27,30 |

^{*)} ANONYMOUS (1979)

Tepung sagu pada kadar air 14,8 persen mengandung protein 1,9 persen, lemak 0,3 persen, karbohidrat 91,9 persen, serat kasar 1,7 persen dan abu 4,2 persen. Komposisi kimia tepung sagu yang dikemukakan beberapa pustaka di atas, sangat bervariasi. Variasi tersebut tidak banyak dipengaruhi oleh perbedaan species, umur dan habitat dimana pohon sagu tumbuh. Faktor utama yang mempengaruhi variasi tersebut adalah system pengolahannya. Selain itu faktor yang dapat juga mempengaruhi variasi tersebut adalah metoda analisa dan faktor konversi.

Komponen terbesar yang terdapat dalam tepung sagu (*Metroxylon* sp.), adalah pati. Matz menyatakan bahwa pati adalah homopolimer yang terdiri dari molekul-molekul glukosa melalui ikatan α -glukosida dengan melepas molekul air.

Amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan α -1,4-glukosida, sedangkan amilopektin mempunyai struktur lurus dan bercabang. Struktur yang lurus dengan ikatan α -1,4-glukosida dan pada cabangnya mempunyai ikatan α -1,6-glukosida. Jumlah unit glukosa dalam amilosa sekitar 25 – 1.300 α -D-

glukosa, sedangkan amilopektin mengandung 5.000 – 40.000 α -D-glukosa. Pati sagu mempunyai 27 persen amilosa dan 73 persen amilopektin. Kandungan kandungan amilosa pati sagu adalah 27.4 persen dan 72.6 persen amilopektin.

Pati dalam jaringan tanaman mempunyai bentuk granula (butir) pati yang berbeda- beda, dengan mikroskop jenis pati dapat dibedakan karena mempunyai bentuk, ukuran dan letak hilum yang unik. Pati sagu mulai mengalami gelatinisasi pada suhu 72°C dan berakhir pada suhu 76°C.

Bentuk granula (butir) pati sagu sangat khas. Ukurannya relatif lebih besar daripada granula jenis lainnya, yaitu sekitar 15 – 65 μ m dan yang umum 20 – 60 μ m. Bentuk granulanya oval (bulat telur). Letak hilum granula pati sagu tidak terpusat dan bidang polarisasinya membentuk garis bersilangan secara tidak beraturan.



Gambar. Proses pembuatan sagu skala pabrik

V. PRODUK PANGAN MODERN BERBASIS SAGU

Sagu memiliki potensi prospek yang baik sebagai salah satu sumber utama pangan murah, Selain sebagai makanan pokok. Pengembangan produk baru dengan komponen utama sagu yang sesuai dengan selera masyarakat diharapkan dapat menjadi sumber panganan karbohidrat siap konsumsi. Seperti tepung kering dan mie, sehingga dapat membantu upaya percepatan keanekaragaman pangan yang sedang digalakkan.

Tanaman sagu banyak tumbuh di berbagai wilayah di Indonesia, seperti Papua, Sulawesi, Maluku, Riau, dan Kalimantan. Oleh karena itu tanaman sagu sangat potensial untuk dikembangkan sebagai bahan pangan alternatif. Tanaman sagu bahkan dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan beras analog (Yanica I.A 2013). Di Indonesia, penggunaan tepung sagu sebagai bahan pangan telah banyak dikenal dalam berbagai bentuk produk, diantaranya papeda, sagu lempeng, sagu tutupala, sagu uha, sinoli, bagea, dan sebagainya. Dalam industri pangan, tepung sagu juga telah digunakan sebagai bahan campuran produk mie (Setyabudi 2013), soun, roti, dan bakso



Pengolahan bahan baku sagu dimulai dari mengupas kulit luar dari batang sagu yang sudah dipotong-potong oleh petani. Selanjutnya, petani akan mengambil daging batang saja. Daging batang inilah yang kemudian dihaluskan sampai menjadi tepung.

Proses ini umumnya tidak dilakukan secara manual. Masyarakat memanfaatkan mesin untuk menghancurkan dan menghaluskan daging batang sagu. Seusai digiling beberapa kali dan diperoleh tepung yang halus, proses baru dapat dilanjutkan.

Tepung yang diperoleh mesti disaring. Tidak hanya sampai di situ, tepung kemudian diendapkan selama kurang lebih 24 jam. Setelah penyaringan kembali, barulah tepung sagu diperoleh. Tepung sagu yang murni ini biasanya dikemas untuk diperjualbelikan. Sebagian tepung sagu pun dapat dijual dalam bentuk batangan.

Pati sagu dalam industri digunakan sebagai bahan perekat. Pati sagu juga dapat diolah menjadi alkohol. Alkohol dapat digunakan untuk campuran bahan bakar mobil, spirtus, dan campuran lilin untuk penerangan rumah. Alkohol juga dapat digunakan dalam bidang kedokteran, industri kimia, dan sebagainya. Pati sagu dapat juga digunakan untuk makanan ternak, bahan pengisi dalam industri plastik, diolah menjadi protein sel tunggal, *dekstrin* ataupun *Siklodekstrin* untuk industri pangan, kosmetik, farmasi, pestisida, dan lain-lain.

Berikut ini ada beberapa contoh panganan yang berasal dari olahan sagu yang khas dari masing-masing daerah di Indonesia.

A. PANGAN TRADISIONAL SAGU DARI WILAYAH INDONESIA

Sagu merupakan makanan pokok sebagian penduduk di Indonesia Timur. Kurang lebih 30 persen penduduk Maluku mengkonsumsi sagu sebagai makanan pokok. Di Irian Jaya 20 persen penduduknya yang

mengonsumsi sagu sebagai makanan pokok.

Bentuk makanan tradisional dari sagu yang sudah dikenal di daerah Maluku dan Irian Jaya seperti sagu lempeng, bagea, buburnee, papeda, sagu tumbuk, kue cerutu, sinoli dan sagu tutupola. Umumnya sagu dimakan segar dalam bentuk papeda atau sagu lempeng di Irian Jaya, sedang di Ambon terdapat berbagai jenis pangan yang terbuat dari sagu antara lain sagu lempeng dan buburnee.

Panganan dari sagu dapat dibuat dengan memasak tepung sagu dalam bumbu atau dalam bungkusan daun atau dibuat kue-kue. Kue-kue tersebut dibuat dari sagu basah yang dipres berbentuk pipih, lalu dibakar di atas wajan batu atau alat-alat yang terbuat dari tanah atau logam. Sagu yang dimasak dalam bungkusan daun disebut “sagu ega” sedang yang dimasak dalam bambu disebut “sagu bulu”. Sagu yang dimasak dalam bambu disebut sagu tutupola. Prinsip pembuatannya sama dengan pembuatan sagu lempeng, hanya bentuk dan ukurannya yang berbeda.

Kue-kue yang dapat dibuat dari sagu seperti sagu gula, sagu tumbuk, bagea, kue cerutu, sinoli, kue tali, bangket sagu, saku-saku dan sagu uha. Sagu dapat dimasak dalam bentuk bubur yang disebut “papeda”. Papeda tersebut umumnya dimakan bersama “colo-colo” dan ikan.

Sebagian sagu dikonsumsi dalam bentuk butiran sagu atau buburnee (pearl sago) di Asia Tenggara. Butiran sagu tersebut dibuat dari campuran tepung sagu, tepung beras (rice bran) dan parutan kelapa. Selain dibuat pangan tradisional, tepung sagu digunakan juga sebagai bahan untuk membuat cendol dan bahan pencampur dalam pembuatan “permiseli” (noodle) di Jawa Barat. Sagu lempeng merupakan kue kering yang dimakan setelah dicelup ke dalam kopi atau teh serta dapat dibuat bubur manis. Sagu lempeng tersebut dikenal dengan nama “sagu

ambon” di Jawa. Tepung sagu dikenal dengan nama “sagu kirai” di daerah sekitar Bogor.

Sagu lempeng adalah makanan kering dan awet yang dicetak berbentuk lempengan, berukuran 8 x 8 cm dan tebal 0,5 – 1,0 cm. Makanan ini bersifat keras, ringan, mempunyai rasa tawar dan dapat langsung dimakan. Selain itu, sagu lempeng dapat disimpan sampai setahun lebih, sehingga ideal untuk dijadikan makanan persediaan. Sagu lempeng tidak mudah rusak selama penyimpanan atau pengangkutan dan juga belum ada laporan yang menyatakan adanya kerusakan yang disebabkan selama sagu lempeng disimpan. Selain itu sagu lempeng relatif tidak higroskopis, tetapi cepat mengembang kalau dicelup ke dalam cairan atau minuman, sehingga sagu lempeng merupakan pangan yang awet dan tahan terhadap kerusakan mekanis atau fisik. Oleh karena sifat-sifatnya yang unggul tersebut, maka sagu lempeng merupakan produk sagu yang banyak dijual ke luar daerah Maluku dan banyak digemari pelaut atau nelayan. Diperkirakan tidak kurang dari 100.000 ton sagu lempeng yang terjual keluar Maluku setiap tahun.

Sagu lempeng dibuat dari tepung sagu setengah kering. Tepung sagu digosok- gosok di atas ayakan untuk menghancurkan gumpalan-gumpalan tepung. Tepung selanjutnya diayak sampai diperoleh tepung halus yang siap dimasak. Kadar air tepung sagu untuk pembuatan sagu lempeng harus tepat. Tepung sagu yang terlalu basah akan menghasilkan sagu lempeng yang lengket dan sulit dikeringkan. Sebaliknya jika tepung terlalu kering, maka sagu lempeng tidak tercetak dan sagu tidak masak.

Alat untuk mencetak sagu lempeng disebut “forna” yang terbuat dari tanah liat, berbentuk balok panjang. Panjang sekitar 10 – 20 cm, lebarnya sekitar sepuluh centimeter dan tebal sekitar sepuluh centimeter. Terdiri dari lekukan-lekukan dengan kedalaman sekitar

delapan centimeter dan lebar satu centimeter. Sebelum digunakan, “forna” dipanaskan di atas tungku api sambil dibalik-balik supaya panasnya merata. Apabila sudah tercapai panas yang diinginkan forna diangkat dari tungku dan segera diisi tepung sagu yang sudah dipersiapkan. Proses pemasakan berlangsung pada saat lekukan-lekukan ditutup daun pisang dan ditindih selama 10 – 20 menit. Sagu lempeng dianggap sudah masak jika bagian dalam sudah berwarna kuning gelap dan sagu lempeng terlepas dari dinding “forna”.

Jenis pangan lain yang cara pembuatannya sama dengan pembuatan sagu lempeng adalah sagu gula. Pada pembuatan sagu gula, tepung sagu dicampur parutan kelapa dan gula. Papeda adalah bentuk makanan khas Maluku, Irian dan beberapa daerah Sulawesi yang bentuknya menyerupai *gel* atau pasta. Di Sulawesi Selatan, khususnya di kalangan suku Toraja, bentuk makanan ini dikenal dengan nama *Pogalu* atau *Kapurung*.

Prinsip pembuatan papeda ini adalah dengan memanaskan suspensi pati sagu sampai terjadi gelatinasi. Pati sagu diaduk dalam sedikit air dingin sampai terbentuk suspensi dengan kekentalan tertentu, yaitu suatu kekentalan yang masih dapat diaduk dengan mudah. Suspensi tersebut disiram dengan air panas (air mendidih) sambil diaduk sampai mengental dan terjadi perubahan warna. Pengadukan dilakukan sampai warna gel/pasta yang terbentuk merata. Papeda biasanya dimakan dengan lauk-pauk berupa ikan, daging, kelapa, sayur-sayuran dan jenis lainnya yang memiliki gizi tinggi.

Buburnee adalah satu bentuk pangan tradisional yang banyak ditemukan di daerah Maluku. Cara pembuatannya sederhana adalah sebagai berikut : Pati sagu basah dibuat menjadi remah-remah halus seperti pada pembuatan sagu lempeng. Kemudian dibuat butiran-butiran

dengan menggoyang-goyangkan pati sagu di atas tampah atau kantong kain. Pada saat digoyang-goyangkan, pati sagu basah akan menggelinding dan membentuk butiran-butiran. Butiran-butiran pati sagu tersebut disangrai di atas wajan atau kuahi sampai berwarna putih kekuning-kuningan, atau agak kecoklatan.

Bentuk pangan dari pati sagu sejenis *buburnee* adalah sagu mutiara (*pearl sago*) yang banyak terdapat di Malaysia. *Sagu Tutupala* dibuat dengan memasak pati sagu dalam bambu. Pati basah tumang disiapkan seperti pada pembuatan seperti sagu lempeng. Pati mawur yang diperoleh dimasukkan dalam bambu basah yang tidak terlalu tua lalu dipanaskan atau dibakar di atas nyala api sampai sagu di dalamnya masak. Selama pemanasan, bambu dibolak-balik atau diputar-putar supaya pati sagu masak dengan merata. Bentuk pangan ini berbeda dengan sagu lempeng, karena tempat masak atau cetakannya berbeda.

Cara pembuatan *bagea* adalah sebagai berikut : Pati sagu dibungkus dengan daun pisang atau daun sagu lalu dipanaskan dalam belanga. Dalam pembuatan *bagea*, pati sagu dapat ditambahkan telur, kenari, garam dan sebagainya untuk meningkatkan nilai gizi dan rasanya. *Bagea* berbentuk kue yang keras dan banyak terdapat di Maluku dan Sulawesi. Nama pangan ini bermacam-macam tergantung dari daerah tempat pembuatannya, seperti *Bagea Ternate*, *Bagea Saparua*, *Bagea Suli* dan sebagainya.

B. SAGU SEBAGAI BAHAN PANGAN MODERN

Jenis makanan yang terbuat dari tepung pada umumnya bahannya adalah tepung terigu, tapioka atau tepung beras dan bahan-bahan lain semacamnya. Jenis-jenis makanan seperti itu sudah dapat diterima dan dikenal secara luas oleh masyarakat, bersifat lebih

komersial dan diproduksi dengan alat semi mekanis atau mekanis, misalnya : roti, biskuit, mie (*noodle*), sohun, kerupuk, hunkue, bihun dan sebagainya.

Berdasarkan komposisi kimianya, pati sagu sebagian besar terdiri dari karbohidrat sama halnya dengan tapioka, terigu, tepung beras, maizena dan lain-lain. Hal ini menunjukkan bahwa pati sagu dapat digunakan sebagai untuk membuat produk-produk tersebut di atas, baik sebagai bahan substitusi maupun sebagai bahan utama, tergantung dari jenis produknya.

1. Roti

Roti sebagai salah satu bentuk pangan sudah populer dalam masyarakat, serta banyak digemari di Indonesia. Hal ini terlihat dari semakin banyaknya industri roti yang tumbuh di kota-kota besar, baik dalam bentuk industri kecil maupun dalam industri besar.

Bahan yang memegang peranan penting dalam pembuatan roti adalah jenis protein *gliadin* dan *glutenin* yang terdapat dalam tepung terigu. Kedua jenis protein tersebut membentuk *gluten* pada saat bercampur air dan garam dalam proses pembuatan adonan roti. Gluten ini merupakan suatu komponen yang bersifat elastis, kokoh dan mudah direntangkan (*extensibility*) sehingga memegang peranan penting dalam pengolahan dan pembentukan sifat-sifat khas suatu produk pangan. Sifat elastis dari tepung terigu ditimbulkan oleh gliadin, sedangkan sifat kokoh dan mudah direntangkan ditimbulkan oleh gluteinin.

Metode yang digunakan dalam pembuatan roti tawar dari campuran 70 persen terigu dan 30 persen pati sagu adalah metode pencampuran secara cepat (*rapid dough*). Metode ini dikembangkan oleh Lembaga Penelitian Roti Australia (*Bread Research Institute of Australia*) dengan komposisi bahan atau resep sebagai berikut :

| | |
|--|------|
| - Terigu <i>hard</i> | 70% |
| - Pati sagu | 30% |
| - Lemak (<i>croma cromix</i>) | 6% |
| - Gula | 6% |
| - Garam | 1,5% |
| - Ragi (fermipan kemasan merah) | 1,5% |
| - Bread Improver | 0,2% |
| - Susu skim | 3% |
| - Telur (2 butir untuk setiap 2 kg tepung) | |
| - A i r | 50% |

Semua bahan tersebut dinyatakan dalam persen terhadap berat total tepung (terigu + pati sagu). Misalnya jumlah tepung yang digunakan 1.000 gram, lemak 60 gram, ragi 15 gram, air sekitar 0,5 liter dan sebagainya. Dari resep tersebut di atas dapat ditambahkan bahan-bahan penambah cita rasa seperti susu skim 2 – 4 persen, telur 3 – 5 persen, vanili sekitar 0,1 persen dan bahan- bahan penambah cita rasa lainnya.

Secara umum proses pembuatan roti meliputi tahap : pencampuran atau pembuatan adonan (*mixing*), pengembangan (*proofing*) dan pembakaran (*baking*). Akan tetapi berdasarkan cara pencampuran dan pengembangan adonan, metode pembuatan adonan roti dikelompokkan menjadi :

- Pengembangan adonan secara mekanis (*mechanical dough development/baking*)
- Metode pencampuran ganda (*sponge and dough mixing*)
- Metode pencampuran secara langsung (*straight dough mixing*)
- Metode pencampuran secara cepat (*rapid dough mixing*)

Keempat metode pembuatan roti tersebut masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan, terutama dalam hal jumlah waktu yang dibutuhkan untuk proses dan produk akhir yang diperoleh.

Misalnya pada metode pencampuran ganda, waktu yang diperlukan untuk pembuatan roti sekitar 6 jam 20 menit, tetapi aroma roti yang dihasilkan biasanya lebih tajam. Sedangkan pada metode pencampuran langsung, waktu yang diperlukan hanya sekitar 2 jam 20 menit, tetapi aroma roti yang dihasilkan kurang terasa.

Berikut hanya dijelaskan pembuatan roti dengan metode pencampuran secara cepat. Metode tersebut merupakan metode baru yang dikembangkan oleh *Lembaga Penelitian Roti Australia* dan hanya membutuhkan waktu sekitar 1 jam 20 menit sehingga praktis untuk diterapkan.

Dalam pembuatan roti dengan metode pencampuran secara cepat, semua bahan dicampur dan diaduk dengan mixer sambil ditamgah air sedikit demi sedikit. Apabila tidak ada mixer, pengadukan dan pencampuran bahan dilakukan secara manual dengan cara meremas-remas bahan dalam baskom plastik atau wadah lainnya. Pengadukan dilakukan sampai adonan tidak lengket baik pada dinding mixer, baskom maupun pada tangan, dan bentuk adonan menjadi halus (*kalis*). Dalam keadaan *kalis*, adonan membentuk lapisan tipis seperti film bila direntangkan secara pelan-pelan dengan tangan. Adonan yang telah mengembang/*kalis* diangkat dari mixer atau baskom dan langsung dipotong-potong. Untuk roti tawar atau roti manis adonan harus dibakar dalam *pan bread (loyang)*, berat tiap potong adonan sekitar $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{4}$ dari volume adonan seluruhnya. Sebelum dipotong-potong, adonan dapat dirol dua sampai tiga kali.

Potongan-potongan adonan tersebut dibentuk bulat-bulat dan dibiarkan selama kurang lebih 20 menit sampai mengembang dan permukaan adonan tidak kembali lagi bila ditekan dengan jari tangan. Selanjutnya bulatan-bulatan tersebut dibentuk sesuai dengan keinginan.

Untuk roti tawar dirol dengan menggunakan rol kayu atau mesin lalu digulung dan dimasukkan loyang yang telah diolesi lemak. Sedangkan untuk roti manis, gurih, dsb., bulatan adonan dikempeskan dengan tangan dan diisi dengan keju, coklat, kismis dan bahanlain yang diinginkan. Bentuknya sesuai dengan keinginan dan dimasukkan loyang yang telah diolesi minyak. Adonan roti yang telah dibentuk dibiarkan selama kurang lebih 60 menit sampai adonan mengembang. Setelah mengembang, adonan tersebut dimasukkan ke dalam oven yang telah dipanasi pada suhu kurang lebih 220°C, kemudian dibiarkan selama kurang lebih 25 menit sampai roti itu masak (permukaan adonannya berwarna kecoklatan). Sebelum dimasukkan ke dalam oven, permukaan adonan dapat diolesi dengan telur supaya mengkilap setelah dipanaskan dalam oven.

2. Biskuit

Menurut Whitely (1971), biskuit dikelompokkan atas dua golongan besar yaitu biskuit jenis adonan keras (*Hard Dough Biskuits*) dan biskuit jenis adonan lunak (*Soft Dough Biskuits*). Kelompok pertama meliputi semua jenis biskuit yang difermentasi, seperti crackers; biskuit setengah manis (*semi sweet biskuits*) seperti biskuit Marie dan semua jenis biskuit yang tidak manis. Sedangkan biskuit adonan lunak meliputi semua jenis biskuit yang manis seperti Cookies, Snaps dan sebagainya. Jenis biskuit ini di Indonesia dikenal dengan kue-kue kering.

Sampai saat ini bahan utama yang digunakan dalam pembuatan biskuit adalah terigu, terutama jenis terigu soft dengan kandungan protein sekitar 8 – 9% serta jenis terigu mendium dengan kandungan protein sekitar 10 – 11%. Akan tetapi penelitian pembuatan biskuit dari bahan baku nonterigu sudah banyak dilakukan, termasuk di Indonesia. Misalnya dari penelitian yang dilaporkan Pangloli dan Royaningsih

(1987), ternyata terigu jenis medium dan jenis hard dapat disubstitusikan dengan pati sagu sampai 30 persen untuk pembuatan biskuit Marie dan Cracker. Juga terdapat resep biskuit Marie dari campuran terigu “medium” dan pati sagu yang sudah diujicobakan di Pilot Plant Pengolahan Sagu BPP Teknologi, sebagai berikut :

| | |
|---|------------|
| - Terigu | 100% |
| - Pati sagu | 100% |
| - Lemak (<i>croma biskuits</i>) | 14,25% |
| - Gula halus | 16,13% |
| - Susu skim | 7,13% |
| - Telur | 7,13% |
| - Baking Powder | 5,35% |
| - Garam | 1% |
| - A i r | bervariasi |

Dari resep tersebut di atas, pati sagu dapat menggantikan terigu jenis medium sampai 30%. Bahan tambahan berupa lemak dapat ditingkatkan sampai 20% dan gula 22%. Jumlah air yang ditambahkan bervariasi sesuai dengan tingkat substitusi pati sagu. Pada tingkat substitusi terigu dengan pati sagu 10%, jumlah air yang ditambahkan semakin berkurang. Semua bahan tambahan, selain tepung, dinyatakan dalam persentase terhadap berat total tepung.

Proses pembuatan biskuit Marie dari campuran pati sagu dengan terigu pada prinsipnya meliputi : pembuatan adonan (*mixing*), pencetakan, pencetakan dan pembakaran atau pemanggangan. Bahan-bahan berupa lemak, gula, garam dan susu skim dikocok dengan mixer sampai halus berbentuk pasta. Apabila menggunakan gula butiran, campuran bahan tersebut harus diaduk atau dikocok supaya gulanya betul-betul halus. Butiran gula dapat menimbulkan bintik-bintik coklat yang tidak merata pada permukaan biskuit, karena karamelisasi pada waktu pembakaran dan akan mengurangi keindahan dari biskuit.

Setelah bahan tersebut tercampur merata, ditambahkan telur sedikit demi sedikit sambil diaduk pelan-pelan. Setelah telur tercampur merata dengan bahan lainnya, pengadukan dipercepat sampai adonan mengembang. Pada permulaan penambahan telur, pengadukan adonan dilakukan pelan-pelan agar semua bahan tercampur merata sebelum telur menjadi matang atau mengembang.

Terigu, pati sagu dan baking powder dicampur rata, kemudian dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam adonan pertama sambil diaduk pelan-pelan sampai semua bahan tercampur merata. Selanjutnya ditambahkan air sedikit demi sedikit sambil terus diaduk sampai membentuk adonan yang sesuai. Pengadukan berakhir setelah semua bahan dalam adonan bersatu. Adonan diistirahatkan selama kurang lebih 15 menit sebelum di roll atau digiling tipis sampai ketebalan kurang lebih 3 mm. Kemudian dicetak dan diistirahatkan kembali kurang lebih 10 menit. Permukaan cetakan adonan diolesi telur lalu dipanaskan dalam oven pada suhu 220°C selama kurang lebih 15 menit. Maksud adonan diberi waktu istirahat adalah agar semua bahan-bahan dalam adonan dapat diserap merata dan gluten menjadi lemah sehingga mudah ditangani dan biskuit yang dihasilkan menjadi renyah.

3. Mie

Mie (*noodle*) adalah salah satu produk pangan yang menyerupai tali yang diduga berasal dari Cina. Walaupun bahan baku utama untuk pembuatan mie adalah tepung gandum yang sampai saat ini belum dapat diproduksi di Indonesia, tetapi produk pangan ini sudah banyak dikenal dan dikonsumsi masyarakat Indonesia, mulai masyarakat golongan bawah sampai golongan atas. Hal ini tidak hanya disebabkan oleh rasanya yang enak dan nilai gizinya yang relatif tinggi, tetapi juga oleh cara penyajiannya yang mudah dan praktis. Konsumsi produk pangan

ini akan terus meningkat setiap tahun sejalan dengan penambahan penduduk, yang sendirinya akan mendorong peningkatan pemakaian dan impor terigu atau biji gandum. Akan tetapi, dari penelitian yang dilakukan di Pilot Plant Sagu Bogor, ternyata pati sagu dapat digunakan dalam pembuatan mie dengan mengganti terigu sampai 30%.

Resep yang digunakan untuk pembuatan mie bermacam-macam, tergantung dari kesukaan konsumen, dan biasanya merupakan rahasia perusahaan yang memproduksi. Akan tetapi secara umum resep dasar yang digunakan dalam pembuatan mie adalah sebagai berikut :

| | |
|--|------|
| - Terigu + Pati sagu | 100% |
| - Alkali (Na_2CO_3 atau K_2CO_3) | 1,5% |
| - Garam | 0,5% |
| - Air | 37% |
| - Cuka (<i>vinegar</i>) | 0,5% |

Alkali dalam pembuatan mie berfungsi untuk menguatkan adonan supaya dapat mengembang dengan baik, mempercepat proses gelatinasi pati dan meningkatkan viskositas adonan yang akan memperbaiki kekenyalan mie. Fungsi alkali ini terutama diperlukan dalam pembuatan mie dari tepung nonterigu yang tidak mengandung gluten. Jenis alkali yang digunakan dalam pembuatan mie terutama Sodium atau Kalium Karbonat dan biasanya di pasaran dikenal dengan nama *air abu*. Air abu biasanya dibuat dari kulit buah kapuk atau merang.

Berdasarkan proses pengolahannya, mie yang dipasarkan di Indonesia terdiri dari mie mentah (*Raw Chinese Noodles*), mie basah (*Boiled Noodle*), mie kering (*Steamed and dried Noodle*) dan mie. Proses pembuatan mie adalah sebagai berikut :

Semua bahan dicampur dan diaduk dalam mixer sampai terbentuk

adonan seperti dalam pembuatan roti. Dalam rumah tangga adonan dapat dilakukan dengan mencampur bahan, lalu diuleni dengan tangan sampai semua bahan tercampur dengan sempurna. Kemudian ditekan-tekan dengan bamboo sampai permukaan adonan halus. Adonan digiling membentuk lembaran, lalu dilipat dua kali dan digiling kembali. Proses ini dilakukan beberapa kali sampai permukaan lembaran adonan betul-betul halus, bintik-bintik tepung atau pati tidak kelihatan lagi. Lembaran adonan

diistirahatkan selama kurang lebih 15 menit supaya semua bahan tercampur secara sempurna, lalu diroll sampai mencapai ketebalan kurang lebih 0,5 mm. Dalam industri rumah tangga yang menggunakan “Marcatto” (*noodle cutter*), adonan diroll mulai dari set 1 sampai ketebalan (set) 4. Akhirnya lembaran adonan membentuk tali atau benang-benang. Sampai pada tahap ini jenis mie yang dihasilkan adalah mie mentah (*raw noodle*), jenis mie ini biasanya digunakan untuk keperluan rumah tangga atau pedagang makanan yang dijajakan seperti penjual bakso dan sebagainya.

Mie mentah yang diperoleh dapat diproses lebih lanjut untuk menghasilkan jenis atau bentuk-bentuk mie lainnya. Untuk memproduksi mie basah, mie mentah tersebut dibiarkan dulu kurang lebih 30 menit lalu direbus dalam air mendidih selama kurang lebih 5 menit. Kemudian dicuci dengan air dingin sampai semua pati yang tidak tergelatinasi terbuang (ditandai dengan jernihnya air pencuci). Setelah ditiriskan, mie diolesi minyak goreng supaya lembaran-lembaran mie tidak lengket. Selain untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, mie jenis ini digunakan juga di restoran-restoran.

Proses pengolahan mie kering (*steam and dred noodle*) hampir sama dengan pengolahan mie instant. Untuk menghasilkan mie kering, mie mentah yang telah didiamkan selama kurang lebih 30 menit dikukus lalu dikeringkan

pada suhu kurang lebih 40°C. Sedangkan untuk mie instan, setelah proses pengukusan (*steam*) dilanjutkan dengan proses penggorengan (*fried*). Contoh mie kering yang banyak dikenal di pasaran adalah mie telur, mie instan seperti supermie, Indomie, Mie, Sari Mie dan sebagainya.

4. Sagu Mutiara

Tepung sagu dapat diolah menjadi berbagai macam produk pangan. Salah satu produk pangan yang dibuat dari tepung sagu adalah Sagu Mutiara atau Sagu Butir. Sagu Mutiara mempunyai bentuk bulat dengan lapisan luarnya tergelatinisasi.

Sagu Mutiara dapat dibuat dari tepung sagu basah atau kering. Apabila digunakan tepung sagu kering, perlu pembasahan terlebih dahulu sebelum dilakukan proses penghabluran. Tetapi apabila digunakan tepung sagu basah dapat langsung dilakukan proses penghabluran. Tujuan dari penghabluran adalah untuk menghancurkan tepung sagu yang menggumpal akibat pembasahan. Penghabluran dapat dilakukan dengan cara meremas-remas tepung sagu di atas ayakan yang berdiameter 1 sampai 2 milimeter atau dengan menggunakan mesin penghablur. Setelah proses penghabluran selesai, dilanjutkan proses pembutiran.

Proses pembutiran dapat dilakukan dengan berbagai cara. Cara yang paling sederhana adalah dengan memasukkan sagu hasil penghabluran ke dalam wadah yang beralas bulat. Wadah tersebut kemudian diputar secara horizontal sehingga sagu saling bertumbukan dan membentuk bulatan. Cara yang lebih mudah adalah dengan menggunakan mesin pembutir yang berbentuk silinder yang dapat berputar pada porosnya. Mesin pembutir tersebut dapat dibuat dari stainless steel atau aluminium.

Butir-butir sagu yang telah terbentuk perlu disangrai, agar bagian luarnya tergelatinisasi. Penyangraian selesai bila 50 sampai 75 persen bagian permukaan butir sagu telah tergelatinisasi.

5. Produk-Produk Pangan Jajanan dan Kue-Kue Ringan

Pempek Sagu

Bahan-bahan

1. Kulit

- a. 4 btr telur
- b. 20 sdm terigu
- c. 35 SDM sagu
- d. 5 gls air (gelas belimbing)
- e. Secukupnya garam
- f. Sedikit penyedap rasa
- g. 6 sdm minyak goreng (3sdm utk kulit + 3sdm utk air rebusan)
- h. 4 ltr air untuk merebus



2. Isi

- a. 6 btr telur
- b. 50 cc air
- c. 1 sdm sagu
- d. Secukupnya garam
- e. Sedikit penyedap rasa
- f. Gelas ukur (yg ada sedikit lancip utk mempermudah saat menuang)

Proses Pembuatan:

1. Utk isian: ambil gelas ukur, taruh sagu dan air, aduk rata. Masukkan telur, garam dan micin, kocok hingga rata. Sisihkan.
2. Didihkan air utk merebus. tambahkan minyak goreng.
3. Utk kulit: siapkan kuah, masukkan terigu, telur, air, garam dan micin, aduk rata, masak di api sedang hingga mengental. Matikan api.
4. Taruh minyak dan sagu ke adonan, uleni dengan kayu/sutil karena adonan masih sangat panas. Setelah agak dingin, uleni dengan tangan hingga kalis.
5. Olesi kedua tangan dengan sagu. Ambil sedikit adonan, buat lubang ditengah dengan ibu jari, putar2 hingga lubang menjadi agak dalam.
6. Masukkan isian telur. Tutup rapat.

7. Masukkan pempek ke air mendidih. Lakukan terus Sampai adonan habis. Tunggu hingga pempek mengambang dan mekar, itu artinya pempek sudah matang dan boleh diangkat.
8. Untuk pempek panjang (lenjer), ambil sedikit adonan, gulung2 di tangan Ato talenan. Rebus hingga mengambang dan mekar.
9. Pempek siap disajikan. Bisa dimakan langsung Ato boleh digoreng.

Kue Sagu Santan

Bahan-bahan

- a. 200 gr tepung kanji
- b. 60 ml Santan kental
- c. 1/2 sachet SKM
- d. 100 gr Mentega
- e. 1 helai daun pandan
- f. 1 kuning telur

Proses Pembuatan

1. Siapkan semua bahan
2. Sangrai tepung dan daun pandan sampai tepung terasa lebih ringan dan daun pandan kering
3. Mixer/ wisk gula, mentega, SKM, santan dan tepung.
4. Lalu masukkan tepung dan adon hingga kalis.
5. Cetak adonan sesuai selera
6. Panggang di oven selama 30 menit dengan api sedang. Saya pakai Oven tangkring, bisa jadi perbedaan lama memanggang karena berbeda jenis oven yg digunakan



SAGON

Kue kering yang disebut dengan nama sagon ini juga sering menjadi primadona sajian saat Lebaran. Kue sagon punya rasa yang gurih dan tekstur yang lembut dan kering ketika digigit.

Bahan-bahan:

- Kelapa parut 500 gram
- Tepung ketan 150 gram
- Vanila bubuk 1/2 sdt
- Air 60 ml
- Garam 1/2 sdt
- Margarin 50 gram
- Gula pasir 100 gram



Cara Membuat:

- Langkah Awal, sangrai terlebih dahulu tepung ketan selama kurang lebih 10 menit dengan menggunakan api sedang.
- Selanjutnya, parut kelapa kemudian sangrai juga kelapa yang baru saja diparut hingga kering, setelah kering sisihkan terlebih dahulu.
- Lalu campurkan kelapa parut kering dengan tepung ketan, garam, gula pasir, vanila, air serta margarin kemudian aduk hingga merata.
- Setelah itu siapkan cetakan kue sagon dengan bentuk sesuai dengan selera, Kemudian panggang kue sagon dalam oven yang telah dipanaskan dengan suhu 160 derajat selama kurang lebih 15 hingga 20 menit atau hingga matang.
- Setelah matang angkat, dinginkan dan sajikan.

BAGEA

Resep olahan sagu asal Maluku ini berbentuk bulat dan identik dengan rasa manis. Bagea biasa dijadikan kudapan untuk teman menyeruput kopi atau teh. Selain menggunakan sagu, bagea juga dibuat dengan tambahan kenari cincang, terigu, kacang tanah yang dihaluskan, cengkeh, kayu manis, hingga minyak sayur.

Bahan-bahan:

- 150 gram tepung sagu
- 150 gram tepung terigu
- 75 gram kelapa parut, sangrai lalu haluskan
- 75 gram gula pasir
- 2 butir telur
- 1/4 sdt soda kue



Cara Membuat:

- Dalam wadah, kocok telur dan gula hingga larut dan adonan kental.
- Masukkan soda kue dan kelapa halus. Aduk rata.
- Masukkan tepung terigu secara bertahap sambil diaduk rata.
- Masukkan tepung sagu secara bertahap sambil diaduk rata.
- Panaskan oven dengan api sedang.
- Bentuk adonan jadi lonjong. Tata di atas loyang.
- Panggang kue dalam oven selama 20 menit hingga matang. Keluarkan.
- Siap disajikan atau disimpan dalam toples ketika kue sudah dingin.

Tips:

- Gunakan sagu asli yang dijemur hingga kering, baru dihaluskan.
- Jika tidak ada sagu asli, bisa diganti dengan sagu tani.
- Gula pasir bisa diganti dengan gula merah

KUE RANGI

Cemilan khas dari Jakarta ini termasuk makanan khas Betawi, tapi sekarang kamu bisa menemukan kue rangi pada pasar-pasar tradisional di sekitar Jakarta. Kue rangi dibuat dengan cetakan serupa kue pancong.



Setelah matang, kue rangi akan diberikan parutan kelapa di atasnya, lengkap dengan saus yang dibuat dari gula merah yang dilarutkan dengan tepung kanji. Sebagai varian, saus gula merah ini terkadang diberikan irisan nangka hingga durian. Tujuannya tak lain untuk menambah cita rasa dan keharuman kue, sehingga menarik minat orang agar membelinya.

Bahan Utama:

- 400 gr tepung sagu, (biasanya menggunakan merek sagu tani)
- 200 gr parutan kelapa, usahakan parutan lebih kasar
- 1 sdt garam halus
- 125 ml air putih

Bahan Saus:

- 150 gr gula merah
- 200 ml air putih
- 5 sdt tepung sagu tani, larutkan dengan air 5 sdt

Cara Membuat:

- Silakan campur semua bahan adonan, seperti tepung sagu tani, kelapa parut, garam halus dan air putih, aduk dan uleni sampai berbutir
- Lalu panaskan cetakan kue rangi menggunakan api sedang, bila sudah langsung tuangkan adonan sampai penuh kemudian tutup
- Diamkan cetakan sampai matang, kurang lebih 5 menit, kemudian angkat
- Lakukan peroses pencetakan sampai adonan habis
- Kue rangi siap untuk dihidangkan.

SAGU LEMPENG

Kue sagu lempeng tidak hanya bisa ditemui di Maluku dan Riau, tapi juga di kawasan Kalimantan Barat hingga ke Papua. Uniknya, meski cukup disukai, tapi kue ini sangat jarang dijajakan di pasar-pasar tradisional. Jadi kalau kamu ingin mencicipinya, maka memasak kue ini sendiri adalah pilihan yang bisa dilakukan.

Bahan-bahan:

- Sagu Basah 1 mangkok sedang
- Kelapa parut 3 ons
- Gula Merah kental secukupnya
- Air sedikit secukupnya
- Garam secukupnya



Cara Membuat:

- Campurkan beri garam secukupnya ke dalam sagu Sagu basah, kemudian campurkan kelapa parut, digaul sampai benar- benar menyatu.
- Siapkan kualii untuk memasaknya. Ketika kualii sudah panas masukkan saja sagu basah yang sudah dicampurkan tadi.
- Masukkan sidikit demi sedikit, tutup kualii, setelah mengauip teteskan air sedikit ke dalam kualii yang berisi sagu.
- Tutup kembali sampai masak, jangan lupa membalikkan masakan.
- Setelah agak kecoklatan, angkat dan siap dihidangkan.

ONGOL-ONGOL

Kue yang berasal dari daerah Jawa Barat ini mempunyai rasa yang manis dan tekstur yang kenyal. Aroma harumnya bersumber dari campuran daun pandan beserta kelapa. Saat disajikan, ongol-ongol diberikan sedikit parutan kelapa. Sajian ini pun biasa diberikan sebagai pelengkap teh dan kopi di pagi atau sore hari.

Bahan-bahan:

- 125 gr tepung sagu aren kering
- 375 ml air
- 150 gr gula Jawa, sisir
- 2 lembar daun pandan, potong-potong,
- Aduk, kukus: 150 gr kelapa agak muda, kupas, parut memanjang $\frac{1}{4}$ sdt garam



Cara Membuat:

- Campur tepung sagu dengan 150 ml air, aduk rata. Sisihkan.
- Masak sisa air bersama bersama gula dan daun pandan hingga mendidih dan gula larut.
- Angkat dan saring.
- Campur dengan larutan tepung sagu. Aduk rata.
- Masak di atas api kecil hingga mendidih dan kental. Angkat.
- Tuangkan ke dalam loyang segi empat, ratakan. Dinginkan.
- Potong-potong 3x5x1 cm.
- Gulingkan dalam kelapa parut hingga terbalut rata.

KUE SAGU KEJU

Bahan-bahan :

Tepung Sagu kualitas bagus sebanyak 300 gram, Butter 50 gram, Gula Putih Halus 150 gram, Telur Ayam 1 butir diambil bagian kuning telurnya saja, Daun Pandan 2 lembar, Margarin sebanyak 100 gram, Keju Edam 100 gram, Santan kental sebanyak 50 gram.



Cara Pembuatan :

1. Sangrai 300 gram Tepung Sagunya dan 2 lembar daun pandannya sampai daun mengering. Gunakan api sedang supaya tidak gosong.
2. Ambil satu wadah yang ukurannya cukup besar. Masukkan 100 gram margarin, dan 50 gram mentega butternya. Kocok menggunakan mixer sampai tercampur rata dan berwarna putih.
3. Masukkan 150 gram Gula halusnya. Mixer lagi sampai tercampur rata.
4. Masukkan kuning telur. Mixer kembali sampai semua bahan tercampur rata.
5. Ambil satu wadah lagi. Masukkan Tepung sagu yang sudah disangrai di atas dan 100 gram keju parutnya. Campur kedua bahan tersebut sampai rata.
6. Masukkan campuran di atas ke dalam adonan utama sedikit demi sedikit dan campur sampai rata.
7. Masukkan 50 ml Santan kentalnya dan aduk kembali sampai semua bahan rata.
8. Masukkan ke dalam plastik contong untuk membentuk adonan kuenya. Semprotkan ke dalam loyang sampai semua bahan habis. Jangan lupa loyang sebelumnya sudah di olesi dengan mentega tipis dan tepung supaya tidak lengket.
9. Panaskan oven sampai mencapai suhu kurang lebih 160 sampai 170 derajat. Panggang ke dalam oven sampai matang.

MIE SAGU

Bahan – bahan :

200 gram Sagu
Telur
Garam
Soda kue
Abu ki
dan Air secukupnya



Cara Pembuatan:

1. Ambil 20% dari 200 gram sagu kemudian campur dengan air secukupnya lalu dimasak di atas kompor hingga membentuk lem
2. Masukkan sagu yang sudah dimasak ke sisa sagu ke dalam wadah lalu aduk hingga kalis
3. Lalu adonan dibentuk bulat dan dimasukkan ke dalam pencetak mi, cetak adonan tersebut hingga membentuk mi
4. masukkan ke dalam air mendidih di atas kompor selama 1-2 menit untuk memadatkan
5. Lalu masukkan ke dalam air dingin hingga panasnya hilang
6. Kemudian tiriskan hingga kering
7. Jika hendak dibungkus atau disimpan maka dapat ditambahkan taburan sagu agar tidak menyatu



STIK SAGU KEJU

Bahan – bahan :

170 Grm Keju /1 Kotak Keju parut, 100 Grm Margarin, 2 Telur, Garam Halus, 200 Grm Sagu, 50 Grm Maizena, 50 Grm Terigu / Kunci Biru.



Cara Pembuatan:

1. Blender keju, margarin, telur, garam halus sampai benar - benar lembut
2. Ayak sagu, maizena, dan tepung terigu
3. Tuangkan bahan yang sudah diblender ke bahan yang sudah diayak lalu aduk rata dengan spatula
4. Plinter kecil – kecil dan goreng dengan minyak panas
5. Tiriskan sampai suhu ruangan lalu kemas

SEMPRIT SAGU

Bahan – bahan :

170 gr tepung sagu, 30 gr terigu, 80 gr gula halus, 1 butir kuning telur, 100 gr margarin, 10 gr susu bubuk, 80 ml santan, Chocochips, 1/2 sdt garam



Cara Pembuatan:

1. Sangrai tepung sagu dan terigu sampai terasa ringan, hilangkan uap panas
2. Kocok margarin & gula halus, dengan mixer sampai kental mengembang masukan santan yang sudah diberi garam sambil dikocok dengan kecepatan rendah
3. Masukan tepung sedikit demi sedikit sambil dikocok

4. Masukkan adonan dalam plastik piping bag, cetak menggunakan spuit bunga.
5. Beri hiasan chocochips. Oven dg suhu 170°C sampai matang.
6. Masukkan dalam toples kedap udara

SAGU SUSU

Bahan – bahan : 500 gram Tepung sagu, Gula halus 100gram, 100 gram Mentega/butter, 1/2 sdt Garam, Susu bubuk 27 – 30 gram, 3 lembar Daun pandan, 50-60 ml Air matang biasa.



Cara Pembuatan:

1. Pertama Kita sangrai Tepung sagu bersama daun pandan, gunakan api kecil saja sambil aduk rata kurang lebih sampai tepung terasa ringan dan daun pandannya menjadi kering.
2. Berikutnya campur di wadah lain, butter, gula halus, garam dan susu bubuk. Aduk pakai whisk atau pakai sendok kayu aduk rata
3. Setelah rata, kita masukkan sedikit demi sedikit Tepung sagu yang sudah kita sangrai tadi.
4. Campur secara perlahan agar tepung tidak berhamburan kemana-mana
5. Setelah tercampur memang hasilnya nanti akan berbutir2 dan tidak saling menyatu sama lain, memang begitulah adonannya.
6. Selanjutnya masukkan air sedikit demi sedikit ke adonan tepung dan butter tadii, aduk sampai benar2 merata ke seluruhan.
7. Kemudian cetak adonan sambil di tekan2 hingga padat dan tata di loyang.
8. Jangan lupa panaskan Oven suhu 140 derajat celcius
9. Kue sagu susu siap dihidangkan

KUKER ULAT SAGU

Bahan – bahan :

Tepung Maizena 100 gr, 100gr
tepung sagu, 1/2
sachet Mentega, 2 sachet Susu
kental manis Putih,
Sedikit pewarna kuning muda,
secukupnya Cocohip



Cara Pembuatan:

1. Siapkan semua bahan dan masukkan susu kental manis kedalam mentega lalu aduk rata
2. Masukkan maizena dan sagu uleni sampai kalis
3. Masukkan sedikit pewarna kuning
4. Bentuk seperti ulat sagu, garis2 dengan tusuk sate atau tusuk gigi, letakan dalam loyang tanpa di olesi mentega. beri sebuah cocohip sebagai mata. Panggang dengan api kecil saja.
5. Kue siap dihidangkan

KUE SAGU KETAN HITAM

Bahan – bahan: 100 gr margarin, 50 gr butter, 150 gr gula halus, 1 kuning telur, 150 gr tepung saguayak, 200 gr tepung ketan hitam ayak, 65 ml santan kental, Almond untuk topping

Cara Pembuatan:

1. Kocok margarin, butter & gula hingga lembut (sy margarin & gula).
2. Masukkan kuning telur, aduk rata.
3. Campur tepung sagu & tepung ketan hitam, masukkan ke dalam adonan mentega secara bertahap. Aduk rata.
4. Masukkan santan sedikit2, aduk sampai adonan lembut. Stop bila adonan sudah lembut.
5. Masukkan adonan ke dalam piping bag/plastik segitiga yg sudah diberi spuit.
6. Panaskan oven 140' & siapkan loyang yg sudah dioles mentega atau diberi baking paper
7. Semprotkan adonan ke loyang, beri almond untuk toppingnya.
8. Masukkan loyang ke dalam oven & panggang selama 15 menit (sy pakai otang, kenali oven masing2 ya). Hati2 gosong, krn warna kukisnya hitam..
9. Setelah matang, keluarkan dari oven & biarkan dingin.

PEMPEK KULIT DAN KEPALA UDANG

Bahan – bahan :

150 gram kepala dan kulit udang,
200 gram tepung sagu tani,
50 gram tepung terigu,
2 batang daun bawang,
5 siung bawang putih,
1 butir telur, 2 sdt garam,
1 sdt gula,
1 sdt merica bubuk,
secukupnya air,
secukupnya kaldu bubuk.



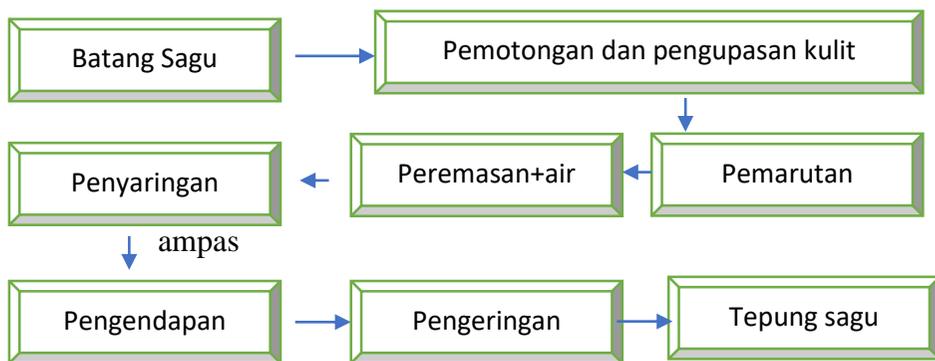
Cara Pembuatan :

1. Blender kepala dan kulit udang, daun bawang, bawang putih, dan telur hingga halus.
2. Campurkan tepung sagu dan tepung terigu dalam wadah. Tambahkan hasil blender sedikit demi sedikit hingga habis. Bila adonan kurang encer tambahkan air. Untuk adonan ini saya buat agak cair agar lembut.
3. Tambahkan garam, gula, merica, dan kaldu bubuk.
4. Masukkan adonan ke dalam plastik es. buat seperti membuat es mambo.
5. Kukus adonan selama kurang lebih 20 menit. Dinginkan lalu goreng. Siap disajikan dengan saus sambal ataupun kuah cuko.

VI. INOVASI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAGU

A. Tepung Sagu dan Turunannya

Tepung sagu merupakan produk pangan intermediate, dimana membutuhkan pengolahan lebih lanjut untuk menjadi produk olahan pangan yang memiliki nilai tambah. Tepung sagu dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan makanan atau sebagai bahan tambahan makanan. Pemanfaatan tepung sagu meliputi pemanfaatan sebagai makanan pokok, makanan tambahan dan sebagai bahan baku industri.



Gambar 4. Diagram alir pembuatan tepung sagu

Proses pembuatan tepung sagu menggunakan empulur batang sagu yang dipotong (diiris) tipis. Bentuk empulur yang dibuat kecil dan tipis dimaksudkan agar proses pengeringan berlangsung lebih cepat dan efisien. Pengeringan sagu dilakukan pada suhu 55°C - 60°C dengan menggunakan *cabinet dryer*. Suhu tersebut dipilih untuk menghindari terjadinya gelatinisasi pati, karena sagu sebagian besar terdiri dari pati. Mengingat bahwa pati sagu akan tergelatinisasi pada suhu sekitar 69°C . Suhu gelatinisasi tersebut dicapai

jika bahan tersebut berupa pati sagu murni (tidak tercampur dengan bahan lain dalam jumlah cukup besar). Sawut sagu yang sudah kering kemudian digiling dengan menggunakan *disc mill*. Tepung hasil penggilingan diayak dengan kerapatan 100 mesh, digunakan kerapatan ayakan 100 mesh.

Olahan sederhana dari tepung sagu lainnya adalah kerupuk. Penambahan tepung sagu berpengaruh terhadap kadar amilopektin dan volume pengembangan kerupuk. Biskuit tepung sagu dapat dibuat dari campuran tepung sagu dan tepung kedelai dengan perbandingan 7 bagian tepung sagu dan 3 bagian tepung kedelai. Makanan ringan dengan metode ekstrusi dapat dibuat dari bahan dasar tepung sagu. Kondisi proses ekstrusi yang dianggap lebih baik untuk dikembangkan adalah produk yang berasal dari formula bahan baku : 75 persen sagu, 20 persen kedelai dan 5 persen jagung. Dengan kadar air formula bahan sebesar 12 persen dari berat basah dan diproses pada ekstruder dengan suhu 160°C atau 200°C (Harun, 1988).

B. Tepung sagu termodifikasi

Tepung sagu yang dimodifikasi dapat menjadi maltodekstrin dan dapat memberikan lebih banyak manfaat dalam industri pangan, bahkan farmasi. Maltodextrin seringkali dipakai untuk bahan pengisi dalam minuman instan atau obat-obatan. Kandungan pati dalam tepung sagu sangat tinggi. Penggunaannya secara alami dapat menyebabkan berbagai permasalahan dan nilai ekonominya relatif rendah sehingga diperlukan modifikasi, dalam hal ini menjadi maltodekstrin. Selain memperbaiki sifat dan karakteristiknya, modifikasi ini juga dapat meningkatkan nilai ekonomi tepung sagu. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan modifikasi kimia pada pati, guna meningkatkan sifat-sifat spesifik dan memperluas penggunaan dalam produk

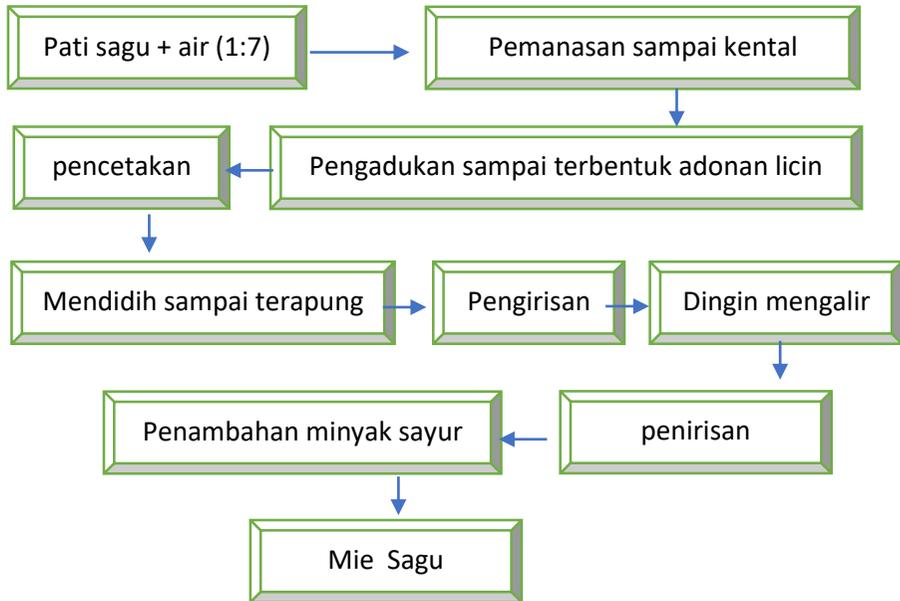
pangan. Modifikasi kimia seperti pengikatan silang dapat mengubah sifat kohesif (lengket) dan meningkatkan viskositas pati.

Pembuatan maltodekstrin dari tepung sagu yaitu 100 gr tepung sagu dicampur dengan 1 L aquadest, CaCl₂ secukupnya, dan enzima- amylase. Campuran tersebut diatur agar pH netral. Campuran kemudian dipanaskan sambil diaduk dengan kecepatan tinggi. Jumlah enzim yang ditambahkan, suhu, dan waktu hidrolisis disesuaikan dengan variabel. Setelah proses hidrolisis selesai, campuran tersebut dikeringkan dalam oven kemudian dihaluskan hingga berbentuk bubuk atau tepung kembali. Aplikasi maltodekstrin pada produk pangan antara lain pada: Makanan beku, maltodekstrin memiliki kemampuan mengikat air (*water holding capacity*) dan berat molekul rendah sehingga dapat mempertahankan produk tetap dalam keadaan beku, makanan rendah kalori, penambahan maltodekstrin dalam jumlah besar tidak meningkatkan kemanisan produk seperti gula, Produk bakery, misalnya cake, muffin, dan biskuit, digunakan sebagai pengganti gula atau lemak, minuman prebiotic. Maltodekstrin merupakan salah satu komponen prebiotik (makanan bakteri Probiotik yang menguntungkan) sehingga sangat baik bagi tubuh yaitu dapat melancarkan saluran pencernaan; dan sebagai bahan penyalut lapis tipis (*film coating*) tablet.

C. Mie Sagu

Secara kesehatan mengonsumsi mie sagu mendapat manfaat dari *resistant starch (RS)* atau pati tak tercerna. Pati ini tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan dalam usus manusia sehingga memiliki peran penting dalam diet. RS atau pati resisten mampu mengikat asam empedu, meningkatkan volume feses dan mempersingkat waktu transit. RS juga mempunyai efek prebiotik. Kandungan RS dalam mi sagu berkisar 45 mg/g, atau 4-5 kali lebih besar daripada RS mie instan dengan bahan baku tepung

terigu (Prabawati, 2005). RS dihasilkan pada saat proses perendaman helaian mi yang memicu rekristalisasi pati yang dikenal dengan retrogradasi.



Gambar 5. Proses pengolahan mie sagu

Pati retrogradasi merupakan salah satu sumber pati yang tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim dalam sistem pencernaan manusia. Fraksi pati tersebut akan difermentasi oleh mikroflora di dalam usus besar.

Proses pembuatan mi adalah dengan terlebih dahulu mencampur pati sagu, tawas (1 persen dari total sagu yang diolah menjadi mi), air dan perwama. Dicampur dengan bantuan alat yaitu *mixer* atau molen, hingga terbentuk adonan yang kalis dan licin. Adonan kemudian dicetak dengan bantuan pencetak mie hidrolis, dan direbus selama kurang lebih 1 menit atau sampai mengapung. Selanjutnya mi dialiri airdingin dan didiamkan selama 15 menit. Mi ditiriskan dan dilumuri minyak sayur agar tidak lengket.

D. Pati sagu dan Turunannya

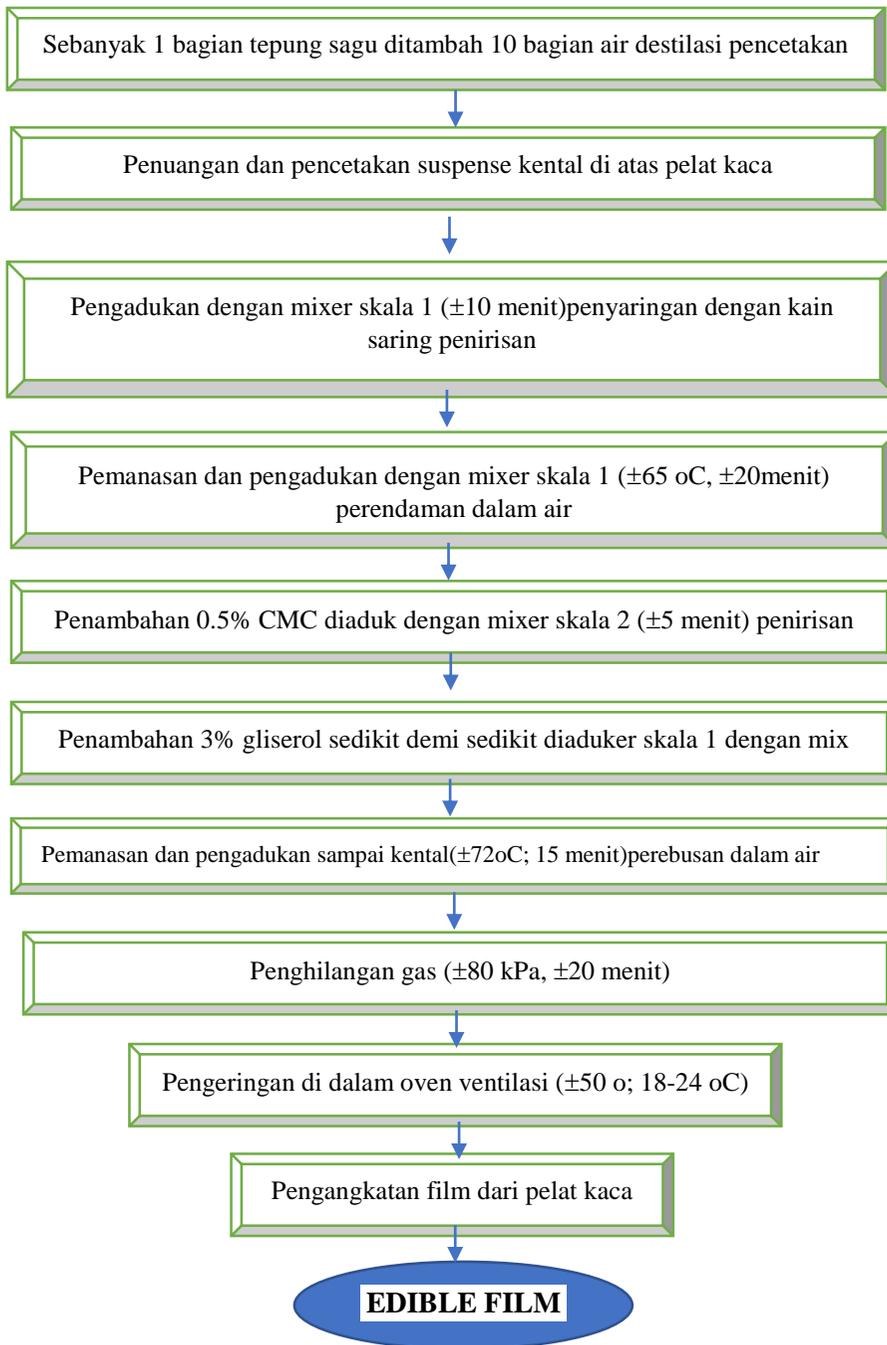
Komponen terbesar dalam pati sagu adalah karbohidrat yaitu dalam bentuk pati. Untuk skala industri, pati sagu dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan dextrin, bubuk puding, sirup glukosa, pembuatan hunk kwee, sebagai bahan perekat kapsul (obat- obatan), etanol, perekat, edible film, makanan pendamping ASI, dan sohun instan.

1. Edible Film

Edible film atau *coating* didefinisikan sebagai lapisan tipis untuk kemasan makanan primer; terdiri dari komponen yang dapat dimakan. *Edible film* atau *coating* berfungsi sebagai penghambat oksigen, uap air, dan zat terlarut untuk makanan tanpa mengubah bahan aslinya. *Edible film* atau *coating* telah memperoleh minat yang cukup besar dalam beberapa tahun terakhir karena manfaatnya dan hasil yang menjanjikan dalam pengawetan makanan. Tujuan utama pembentukan *edible film* atau *coating* selain sebagai kemasan konvensional juga dapat dikonsumsi dengan produk yang dikemas.

Menurut Yulianti dkk. (2012) selain berfungsi untuk memperpanjang masa simpan, *Edible film* juga dapat digunakan sebagai pembawa komponen makanan, diantaranya vitamin, mineral, antioksidan, antimikroba, pengawet, bahan untuk memperbaiki rasa dan warna produk yang dikemas. *Edible film* tidak dimaksudkan untuk mengganti keseluruhan kemasan *film* sintetik, bagaimanapun *edible film* mempunyai potensi menggantikan kemasan konvensional di beberapa pengaplikasian.

Pati sagu juga dapat dibuat *edible film*. *Edible film* yang dihasilkan mempunyai sifat tipis, kuat, elastis, mengkilap, halus, jernih, dan transparan, serta sangat kompak. *Edible film* dari pati sagu dapat digunakan untuk mengemas bumbu mi instan. Pembuatan *edible film* dari pati sagu dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pembuatan edible film dari Pati sago

2. Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI)

Pengembangan MP-ASI berbasis tepung sagu tahapan pembuatannya adalah pencampuran tepung sagu dengan air, diaduk lalu disaring sehingga terjadi proses prigelatinisasi. Setelah itu dicampur dengan bahan tambahan lainnya seperti kacang kedelai, beras, tempe, teri tawar, tepung ikan, dan daging. Selanjutnya diburukkan pada suhu 80-90 °C dengan penambahan larutan gula. Kemudian dikeringkan dengan alat *drum dryer* dan di tepungkan kembali. Selanjutnya difortifikasi dengan tepung susu skim, vitamin dan mineral. Hasil menunjukkan bahwa formula dengan komposisi : tepung sagu 48 persen ; kedelai 24 persen; tempe 7 persen; dan campuran daging ayam; tepung skim dan gula sebesar 20 persen; memiliki sifat fisik, komposisi gizi dan sifat organoleptik yang paling baik.

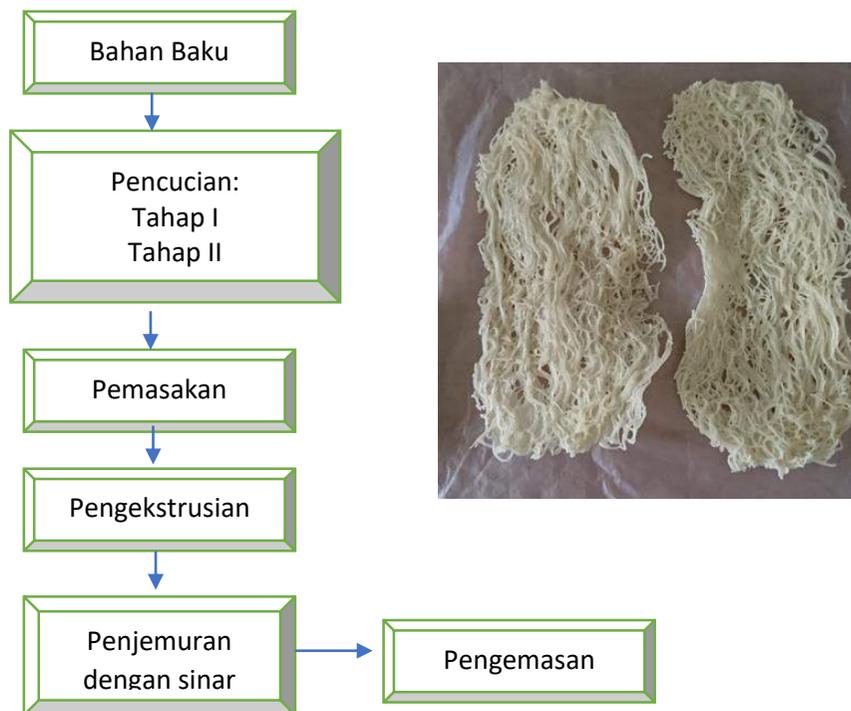
Penelitian mengenai MP-ASI berbasis sagu yaitu pati sagu dilakukan oleh Ardiansyah (2006). Penelitian tersebut menghasilkan MP-ASI dalam bentuk bubur instan yang menggunakan campuran bahan baku pati sagu 40 persen, isolat protein kedelai 25 persen, susu skim 25 persen, dan minyak sawit 10 persen. MP-ASI berbasis pati sagu ini memiliki kadar air 2,55 persen, kadar abu 3,59 persen, kadar protein 22,85 persen, kadar lemak 12,68 persen, dan energi 389,04 Kkal. Nilai kalori produk ini memenuhi persyaratan MP-ASI yang mengacu pada FAO, yaitu minimal 370 Kkal. Produk bubur ini dapat disajikan dengan rasio antara bahan dan air sebesar 1:3 dengan waktu rehidrasi berkisar antara 1,3-1,4 menit. Produk ini memiliki sifat fisik berupa densitas kamba sebesar 1.46 ml/gr, dan rendemen produk sebesar 78,65.

3. Sohun atau Bihun

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahmi,dkk. (2009), menyatakan bahwa formula terbaik pembuatan sohun instan yang berbahan dasar pati sagu dan campuran air panas adalah dengan ratio 1 : 0,75 (v/v). Sohun ini diproduksi dengan metode ekstrusi. Sifat fisikokimia sohun yang dihasilkan pada kondisi terbaik adalah kadar air 10,97 persen, kecepatan pemasakan 3,19 menit dan *cooking loss* 2,13 persen. Sifat organoleptik yang dengan waktu pemasakan 4 menit lebih baik dibandingkan dengan 6 dan 8 menit.

Proses pembuatan sohun pada dasarnya adalah pembuatan adonan antara pati sagu dan air, kemudian ditambah air panas sehingga terjadi proses gelatinasi. Setelah itu adonan dimasukkan dalam cetakan yang bawahnya berlubang dengan diameter 0,4 cm dalam jumlah 10-12 lubang. Pada saat ditekan maka wadah yang terbuat dari seng dan dilapisi minyak ada dibawahnya dan bergerak. Dengan demikian terbentuk tali panjang putih. Selanjutnya wadah yang tersebut dijemur selama kurang lebih 4 jam.

Proses pengolahan dapat dilakukan seluruhnya secara manual dengan tenaga manusia. Dapat juga digunakan mesin-mesin sederhana hasil merakit sendiri/buatan bengkel dengan penggerak tenaga listrik, seperti digunakan dalam proses pencucian, pemasakan, pengestrusian dan pengemasan. Mesin-mesin tersebut dapat dipesan atau didapatkan di pasar lokal atau dalam propinsi. Sohun dapat menjadi alternatif pangan karena sudah banyak dikenal masyarakat, sehingga pengembangan sohun dimasa mendatang diharapkan sebagai upaya mengatasi kerawanan pangan dan mendukung ketahanan pangan Indonesia. Proses pembuatan sohun meliputi tahapan-tahapan : pencucian bahan baku(pati sagu), pemasakan, pengestrusian, penjemuran dan pengemasan.



Gambar 7. Pembuatan Bihun

Proses pencucian berlangsung sampai kurang lebih tiga hari sehingga didapatkan pati yang putih dan bersih dari kotoran. Secara garis besar tahapannya yaitu tahap pertama menghilangkan kotoran berupa serat dan lainnya, tahap kedua pemutihan menggunakan larutan kaporit dan tahap ketiga pembilasan agar pati tidak berbau kaporit serta pemisahan pati dari air. Sohun dapat menjadi alternatif pangan karena sudah banyak dikenal masyarakat. Adonan yang telah matang kemudian dimasukkan kedalam mesin ekstrusi (*extruder*) sohun. Mesin ini menggunakan prinsip ekstrusi yang akan membentuk adonan menjadi benang-benang sohun. Ekstrusi ini dilakukan melalui lubang- lubang kecil yang terdapat pada bagian bawah.

Benang-benang sohun hasil ekstrusi ditampung diatas loyang yang terbuat dari seng dengan ukuran 125 cm x 30 cm yang telah diolesi dengan minyak sawit. Pengolesan dengan minyak ini dilakukan agar nantinya benang-benang sohun tidak lengket diloyang sehingga mudah diangkat dan teksturnya menjadi bagus. Penjemuran dilakukan ditempat terbuka menggunakan sinar matahari. Penjemuran merupakan proses yang menentukan dalam proses pembuatan sohun dan selanjutnya dikemas.

4. *Sagu Instan*

Sagu instan merupakan produk kering, berbentuk butiran yang berwarna putih bening yang dibuat dari aci sagu yang berbentuk bulat kemudian dikukus sehingga patinya tergelatinasi dan dikeringkan.

Proses pembuatan meliputi beberapa tahapan yaitu: tepung sagu dicampur dengan tepung kacang hijau/tepung kedelai, air dicampurkan sedikit demi sedikit pada tepung kemudian diratakan dan ditekan-tekan sampai menjadi bentuk adonan yang menyerupai remah-remah. Dibentuk menjadi butiran-butiran kecil. Pembentukan butiran dilakukan dengan cara yang sederhana digoyang-goyangkan dalam kantong kain kemudian diayak menggunakan ayakan manual. Sisa hasil ayakan dibasahi dengan air sehingga dapat diolah kembali, diremas-remas kemudian dimasukkan kembali dalam kantong kain untuk dilakukan pembutiran.

Hasil ayakan butiran dimasukkan kedalam kuili untuk disangrai selama 5-10 menit sampai lapisan luar tergelatinasi. Sagu instan yang telah masak langsung dikeringkan dengan cara dijemur menggunakan alat pengering buatan yang ditempatkan di bawah panas matahari, setelah kering sagu instan dapat dikemas.

Sagu instan sebagai makanan tinggi kalori, menyatakan bahwa formulasi sagu instan dibuat dengan menggunakan pati sagu sebagai bahan

baku utama, dengan bahan-bahan penyusun lain yaitu : tepung kedelai, skim, gula, dan minyak nabati. Penentuan formula didasarkan pada jumlah kandungan kalori yang harus memenuhi minimal 300 kkal per 100 gram bahan sebagai syarat makanan tinggi kalori. Proses pembuatan sagu instan menggunakan perbandingan komposisi pati sagu dan tepung kedelai dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 8. Diagram alir pembuatan sagu instan

Tahap pembuatan produk dimulai dengan penentuan jumlah jumlah air untuk perebusan. Penentuan jumlah air penting untuk mendapatkan karakteristik bubur yang baik, yaitu homogen, matang, dan tidak lengket sewaktu pengeringan dengan *drum dryer*. Perbandingan jumlah air yang digunakan adalah antara pati sagu dan air yang terdiri dari empat perbandingan yang berbeda, yaitu 1:3, 1:5, 1:7, dan 1:9. Proses selanjutnya adalah perebusan dengan menambahkan sejumlah air yang telah ditentukan, kemudian dilakukan pengeringan menggunakan alat pengering *drum dryer*. Produk kering yang dihasilkan selanjutnya digiling halus menggunakan *Hammer mill*(Sanusi, 2006).

E. Produk Olahan Non-Pangan Sagu

1. Sumber Energi Alternatif

Sagu juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan, yaitu bioethanol karena kandungan karbohidratnya cukup tinggi 85 persen dibandingkan dengan jagung (71 persen), dan ubi kayu (24 persen). Di samping karbohidrat yang tinggi, sagu juga memiliki kandungan kalori sekitar 357 kalori, relatif sama dengan kandungan kalori jagung 349 kalori (Tarigans, 2001). Diperkirakan bila memakai tepung sagu dengan kandungan karbohidrat 85 persen, dari 6,5 kg tepung sagu akan menghasilkan 3,5 bio-etanol. Bioetanol sebagai campuran premium tidak mengandung timbal dan tidak menghasilkan emisi hidrokarbon sehingga ramah lingkungan. Karena dihasilkan dari tanaman maka bioetanol dari sagu bersifat terbarukan. Pengolahan pati sagu menjadi etanol serupa dengan pembuatan tape dari ubi kayu. Pati sagu diubah menjadi gula menggunakan mikroba dan difermentasi lebih lanjut menjadi etanol. Etanol yang diperoleh dimurnikan dengan destilasi.

Umumnya, teknologi produksi bio-etanol ini mencakup 4 (empat) rangkaian proses, yaitu; persiapan bahan baku, fermentasi, distilasi dan pemurnian (Bustaman 2008). Mikro organisme yang digunakan untuk fermentasi alkohol adalah bakteri: *Clostridium acetobutylicum*, *Klebsiella pneumoniae*, *Leuconoctoc mesenteroides*, *Sarcina ventriculi*, dan *Zymomonas mobilis*. Sedangkan dari golongan fungi : *Aspergillus oryzae*, *Endomyces lactis*, *Kloeckerasp.*, *Kluyreromyces fragHis*, *Mucor*sp., *Neurospora crassa*, *Rhizopus*sp., *Saccharomyces beticus*, *S. cerevisiae*, *S. ellipsoideus*, *S. oviformis*, *S. saki*, dan *Tomla sp* .

Sagu berpotensi menjadi bio-etanol (BBN) karena kandungan karbohidratnya cukup tinggi 85% dibandingkan dengan jagung (71 persen), dan ubi kayu (24 persen). Disamping karbohidrat yang tinggi, sagu juga memiliki kandungan kalori sekitar 357 kalori, relatif sama dengan kandungan kalori jagung 349 kalori (Tarigans, 2001). Diperkirakan bila memakai tepung sagu dengan kandungan karbohidrat 85 persen, dari 6,5 kg tepung sagu akan menghasilkan 3,5 bio-etanol.

2. Ampas Sagu Sebagai Protein Sel Tunggal (PST)

Ampas sagu limbah yang dihasilkan dari pengolahan sagu, kaya akan karbohidrat dan bahan organik lainnya. Pemanfaatannya masih terbatas dan biasanya dibuang begitu saja ketempat penampungan atau kesungai yang ada disekitar daerah penghasil. Oleh karena itu ampas sagu berpotensi menimbulkan dampak pencemaran lingkungan. Dari ampas sagu dapat dibuat Protein Sel Tunggal (PST). PST juga dapat diperoleh dari proses fermentasi dengan bahan dasar yang berbeda- beda. Bahan dasar sebagai sumber kerangka karbon dan energi yang digunakan diantaranya pati, limbah cairan jeruk, limbah cairan sulfite, molasses, manur, dadih dan lainnya.

PST sebagai sumber protein bagi manusia masih sulit untuk diterima karena bau, rasa dan warna yang belum sesuai dengan selera, kandungan asam nukleatnya cukup tinggi dan dinding selnya keras. Untuk itu maka lebih tepat apabila aplikasinya sebagai sumber protein bagi makanan ternak. Protein sel tunggal memiliki kandungan nutrient yang hampir sama dengan tepung ikan. Protein sel tunggal ini memiliki kelemahan, yaitu defisiensi asam amino bersulfur (metionin dan sistein) tetapi keunggulannya tinggi pada kandungan lisin. Dilihat dari kandungan nutrient PST yang dihasilkan dari limbah pengolahan lisin terutama kandungan asam amino, maka PST ini dapat digunakan sebagai substitusi tepung ikan dalam ransum unggas (La Teng, 2010). Hasil penelitian Ulfah dan Bamualim (2002) menyatakan bahwa ampas sagu dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti (substitusi) dalam ransum ayam buras.

Ampas sagu dapat digunakan sebagai bahan dasar produksi protein sel tunggal (PST) melalui proses fermentasi semi padat. Waktu fermentasi yang diperlukan selama 3 (tiga) hari pada suhu kamar. Metode ini dapat meningkatkan kadar protein ampas sagu dari 2,19 persen menjadi 17,93 persen, dihitung sebagai bahan kering (La Teng, 2010).

Ampas sagu terlebih dahulu disortir untuk memisahkan kotoran dan benda asing lainnya, selanjutnya dihancurkan dengan menggunakan gilingan daging. Hasil gilingan, ditambahkan air dengan perbandingan, ampas sagu: air (2:1), sehingga membentuk bubur. Ampas sagu yang sudah berbentuk bubur diturunkan pHnya sampai 1,5 dengan menambahkan HCl 4 N untuk persiapan hidolisis. Proses hidrolisis dilakukan didalam autoklaf pada suhu 121°C pada tekanan 2 atm selama 15 menit. Setelah didinginkan pHnya kembali dinaikkan sampai 4,5 dengan menambahkan NaHCO₃ 10 persen. Untuk memperkaya bubur yang telah dihidrolisis menjadi media produksi, perlu ditambahkan mineral-mineral nutrien sebanyak 10 ml per kg bubur (La Teng, 2010).

VII. BERAS “*Bagas*”

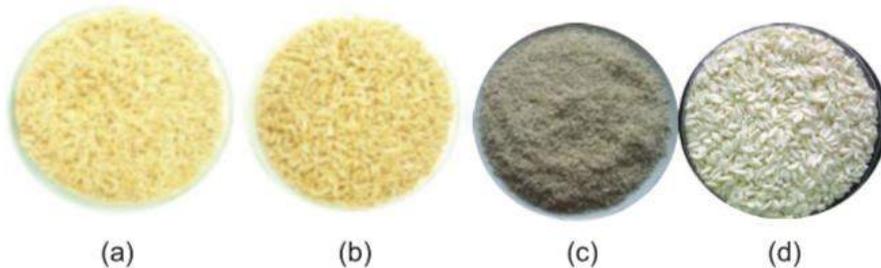
BERAS ANALOG SAGU BELANEGARA

Beras merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia. Sumber gizi masyarakat sebagian besar hanya berasal dari satu jenis pangan saja yaitu beras. Hal ini tentu berdampak kurang baik karena masyarakat Indonesia hanya bergantung pada satu bahan pokok ini. Padahal Indonesia kaya akan sumber pangan lokal non beras lain seperti jagung, sorgum, ubi kayu, ubi jalar, sagu, dan lain-lain. Sumber-sumber pangan lokal non beras dapat dijadikan sebagai alternatif makanan pokok untuk mendapatkan keragaman sumber gizi bagi masyarakat. Namun hingga saat ini pangan lokal non beras tersebut tidak populer karena terhambat pola pikir masyarakat bahwa jika belum makan nasi maka dianggap belum makan, sehingga konsumsi beras tetap tinggi. Selain itu juga didukung oleh ketersediaan beras mudah didapat dengan harga yang terjangkau, serta proses pengolahannya yang mudah, menyebabkan masyarakat sulit untuk meninggalkan beras sebagai makanan pokok.

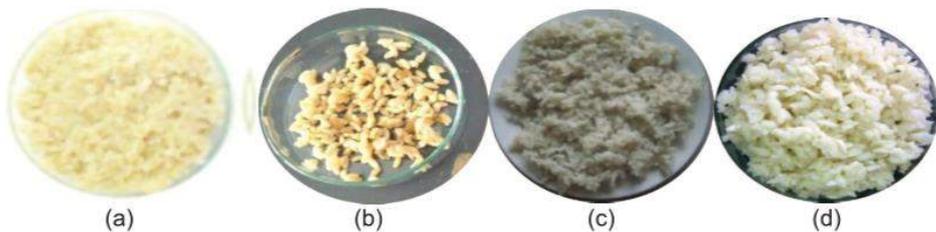
Selama ini olahan pangan non beras hanya sebagai tepung, penganan, kue atau jajanan, sehingga tidak dapat dijadikan sebagai makanan pokok pengganti beras. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu produk olahan yang memiliki karakteristik seperti beras (sifat dan tekstur), sehingga dapat menjadi alternatif makanan pokok tanpa membuat perubahan besar dalam tradisi makan masyarakat.

Beras analog merupakan salah satu produk olahan yang berbentuk seperti butiran beras namun terbuat dari bahan pangan non beras, yang dapat dihasilkan dengan menggunakan metode ekstrusi (Budijanto, dkk., 2012). Beras analog berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional jika ditinjau dari kandungan gizinya. Pangan fungsional adalah pangan olahan

yang mengandung satu atau lebih komponen fungsional yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan. Pemilihan bahan baku harus dilakukan dengan sangat cermat karena akan menentukan kandungan gizi dan karakteristik beras analog yang dihasilkan. Beras analog yang berasal dari beberapa bahan baku seperti jagung, singkong, kedelai, sorgum, sagu, dan sumber lainnya memiliki kandungan gizi yang tinggi akan protein, lemak, serat pangan, fenol, dan pati resisten serta IG (indeks glikemik) rendah. Oleh karena itu beras analog sangat berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan.



Gambar 9. Beras Analog dari, (a) sorgum, jagung, maizena dan sagu, (b) jagung, kedelai, bekatul, dan sagu, (c) jagung putih dan sagu, (d) singkong, ampas kelapa, dan sagu (Sumber: (Widara, 2012; Kurniawati, 2013; Noviasari, dkk., 2013; Kharisma, dkk., 2014))



Gambar 10. Nasi analog dari campuran sorgum, jagung, maizena dan sagu (a) (Widara, 2012), campuran jagung, kedelai, bekatul dan sagu (b) (Kurniawati, 2013), jagung putih dan sagu (c) (Noviasari, dkk., 2013) dan campuran singkong, ampas kelapa dan sagu (d) (Kharisma, dkk., 2014).

Keunggulan beras analog tidak hanya karena berbentuk menyerupai butiran beras, selain itu komposisi gizinya dapat didesain dengan menggunakan berbagai bahan baku sehingga memiliki sifat fungsional yang diinginkan (nilai IG rendah, tinggi serat pangan, total fenol dan pati resisten). Keunggulan lainnya adalah beras analog dapat dimasak dan dikonsumsi seperti mengonsumsi beras dari padi. Beras analog dapat dimasak dengan menggunakan *rice cooker* serta dapat dikonsumsi seperti layaknya makan nasi yaitu bersama lauk pauk

Beras analog atau beras tiruan adalah produk olahan yang berbentuk seperti butiran beras. Beras analog adalah beras tiruan yang dapat dibuat dari kombinasi antara tepung non beras dan atau tanpa penambahan beras. Beras analog dapat dibuat dari tepung beras pecah sebagian atau seluruhnya bahan non beras. Sedangkan menurut Budijanto dan Yuliyanti (2012) beras analog merupakan beras tiruan yang berbentuk seperti butiran beras yang dapat dibuat dari tepung non beras dengan penambahan air.

Penelitian mengenai beras analog sudah banyak dilakukan dengan berbagai metode. Metode yang dapat digunakan adalah granulasi (Samad, 2003) dan metode ekstrusi (Mishra, dkk., 2012; Widara, 2012; Budijanto dan Yuliyanti, 2012; Kurniawati, 2013; Kharisma, dkk., 2014; Budijanto, dkk., 2016; Noviasari, dkk., 2013). Namun metode granulasi masih memiliki kekurangan yaitu karakteristik yang dihasilkan tidak seperti beras secara umum, beras analog berbentuk bulat dan mudah pecah. Sedangkan dengan metode ekstrusi beras analog yang dihasilkan memiliki karakteristik yang sangat mirip dengan beras karena bahan pangan yang telah diolah dalam ekstruder dilewatkan melalui *die* (cetakan) yang didesain serupa bentuk beras

A. Bahan Baku

Beras analog dapat dibuat dengan menggunakan campuran tepung beras dengan bahan pangan lain non beras (Mishra, dkk., 2012) atau seluruhnya menggunakan bahan pangan non beras (Budijanto dan Yuliyanti, 2012). Bahan pangan non beras sebagai bahan baku utama sumber karbohidrat dapat diperoleh dari umbi-umbian dan sereal. Sumber karbohidrat tersebut dipilih sesuai dengan komposisi dan sifatnya yang akan menentukan kandungan gizi dan karakteristik dari beras analog.

Pati yang berasal dari sagu dan tapioka juga dapat digunakan sebagai sumber karbohidrat dan bahan perekat yang bertujuan untuk mendapatkan butiran beras yang kokoh sehingga beras tidak mudah hancur dan tidak rapuh saat dimasak. Perbandingan antara tepung dan pati dalam pembuatan beras analog adalah 70 : 30 (Widara, 2012; Noviasari, dkk., 2013).

Selain menggunakan sumber karbohidrat pada beras analog juga dapat ditambahkan kacang-kacangan sebagai sumber protein, sehingga beras analog yang dihasilkan kaya akan protein. Kacang-kacangan seperti kedelai dapat memperkaya kandungan gizi protein pada beras analog.

Bahan tambahan lain yang dibutuhkan dalam pembuatan beras analog adalah air sebanyak 50 persen dan *gliserol monostearat (GMS)* 2 % (Budijanto dan Yuliyanti, 2012). Kadar air sebanyak 50 persen akan mempengaruhi pembentukan ekstrudat yang dihasilkan.

GMS adalah surfaktan non-ionik yang banyak digunakan sebagai *stabilizer* dan *emulsifier*. Molekulnya terdiri dari dua bagian yaitu hidrofil dan lipofil. Penggunaan GMS berfungsi sebagai pelumas saat proses sehingga dapat mengurangi panas proses ekstrusi, membuat ekstrudat tidak lengket satu sama lain, mengurangi *expansion* (pengembangan produk) tetapi meningkatkan WAI (*water absorption index*) (Kaur, dkk., 2005). Menurut

Kaur, dkk. (2005) penggunaan GMS dapat mengurangi *cooking loss* selama pemasakan mi berbahan dasar jagung dan pati kentang. GMS akan berikatan dengan amilosa membentuk struktur helik (Alsaffar, 2011).

Tabel 8. Perbandingan kandungan gizi beras analog dari berbagai bahan baku dan beras sosoh

| Karakteristik | Bahan baku beras analog | | | | | | Beras sosoh |
|-------------------------------|--|---|--|---|---|--|--------------------|
| | Jagung putih, kedelai, sagu ^a | Singkong, ampas kelapa, sagu ^b | Jagung kuning, bekatul, kedelai ^c | Sorgum, jagung kuning, maizena, sagu ^d | Sorgum, jagung kuning, sagu aren ^e | Jagung, sorgum, sagu aren ^f | |
| Air (%) | 6,28 | 7,41 | 4,22 | 10,58 | 10,97 | - | 11,22 ^g |
| Abu (%) | 0,85 | 0,73 | 2,07 | 0,52 | 0,32 | - | 0,56 ^g |
| Lemak (%) | 5,73 | 3,41 | 5,36 | 1,12 | 0,66 | - | 1,46 ^g |
| Protein (%) | 10,48 | 0,61 | 11,4 | 6,95 | 6,62 | - | 7,41 ^g |
| Pati resisten (%) | 3,28 | - | - | - | - | - | 0,94 ^h |
| Total fenol (mg GAE/g sampel) | 0,25 | - | 0,5 | - | - | 0,10 | 0,044 ⁱ |
| Serat pangan (%) | 5,84 | - | 13,3 | 4,00 | 3,65 | 5,22 | 0,80 ^j |

^aNoviasari, dkk. (2015); ^bKharisma, dkk. (2014); ^cKurniawati (2013); ^dWidara (2012); ^eBudijanto dan Yuliyanti (2012); ^fBudijanto, dkk. (2016); ^gOhtsubo (2005); ^hZhang, dkk. (2007); ⁱQiu (2009); ^jLiu, dkk. (2011).

B. Proses Pembuatan

Teknologi ekstrusi merupakan salah satu teknik yang dapat diterapkan dalam pembuatan beras analog, karena sangat efektif dari segi proses dan menghasilkan beras analog yang menyerupai butir beras. Teknologi ekstrusi adalah suatu proses yang melibatkan pencampuran bahan di bawah pengaruh kondisi operasi pencampuran dan pemanasan dengan suhu tinggi. Menurut Riaz (2000) prinsip ekstrusi adalah proses pengolahan bahan pangan yang mengkombinasikan beberapa proses yang berkesinambungan antara lain

pencampuran, pemanasan dengan suhu tinggi, pengadonan, *shearing*, dan pembentukan melalui cetakan (*die*) yang dirancang untuk membentuk hasil ekstrusi.

Teknologi ekstrusi yang dikembangkan untuk menghasilkan beras analog yang menyerupai beras adalah teknologi *hot extrusion* menggunakan ulir ganda (Budijanto, dkk., 2012). Teknologi ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan teknik granulasi yaitu bentuk produk mirip bentuk beras, bentuk nasi setelah dimasak mirip dengan nasi, bahan baku yang digunakan sangat fleksibel, kapasitas produksi menengah-besar, dan dapat diterapkan pada skala industri menengah-besar.

Teknologi *hot extrusion* menggunakan suhu di atas 70°C yang diperoleh dari *steam* atau pemanas listrik (elemen) yang dipasang mengelilingi barel dan friksi antara bahan adonan dengan permukaan barel dan *screw* (Mishra, dkk., 2012). Proses pembuatan beras analog terdiri dari beberapa tahapan yaitu persiapan bahan, pencampuran, ekstrusi, dan pengeringan. Persiapan bahan baku dilakukan dengan proses penimbangan bahan sesuai formulasi. Proses pencampuran dilakukan dengan mencampur bahan-bahan kering selama 5–10 menit, lalu ditambahkan air sebanyak 50 persen dan proses pencampuran dilanjutkan kembali selama 5 menit. Penambahan air sebanyak 30–40 persen termasuk kategori ekstrusi basah dan disebut ekstrusi kering jika penambahan air hanya 12–18 persen (Riaz, 2000). Selanjutnya yaitu proses ekstrusi adonan dalam ekstruder pada suhu 85–90°C dengan kecepatan ulir 40 Hz. Penentuan suhu ini disesuaikan dengan suhu gelatinisasi bahan yang digunakan. Pemanasan ini akan menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi baik secara parsial maupun total (Mishra, dkk., 2012). Selama proses ekstrusi adonan akan mengalami homogenisasi, pengaliran (*shearing*) dan pembentukan. Pembentukan dilakukan melalui *die* (cetakan) berbentuk elips yang terpasang di ujung ekstruder agar menyerupai bentuk beras. Beras ekstrudat yang

dihasilkan selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 3 jam yang bertujuan untuk menurunkan kadar air beras analog sampai <14 persen. Pengeringan bertujuan untuk memperpanjang umur simpan. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan energi matahari maupun dengan alat pengering seperti pengering *tray*, pengering putar dan sebagainya (Mishra, dkk., 2012). Kemudian beras analog dikemas dalam kemasan rapat dan vakum.

BERAS ANALOG SAGU DENGAN TEKNOLOGI HMT

Sagu baruk (*Arenga microcarpa*) merupakan salah satu pangan yang dapat digunakan sebagai sumber karbohidrat yang potensial dengan kadar pati 55,97% dengan kandungan amilosanya 29,08%. (Koapaha, 2009).

Tepung komposit adalah tepung yang berasal dari beberapa jenis bahan baku yaitu umbi-umbian, kacang-kacangan, atau sereal dengan atau tanpa tepung terigu atau gandum dan digunakan sebagai bahan baku olahan pangan seperti produk bakery dan ekstrusi

Umbi Kimpul (*Xanthosomaagittifolium*) termasuk salah satu komoditi sumber karbohidrat yang sampai sekarang kurang mendapat perhatian baik pembudidayaan secara ekstensif maupun secara intensif. Salah satu keunggulan yang terdapat pada umbi kimpul adalah adanya kandungan senyawa bioaktif yaitu polisakarida yang larut air dan senyawa diosgenin. Senyawa diosgenin diketahui bermanfaat sebagai anti kanker dan dapat diolah menjadi tepung. (Jatmiko, dkk. 2014).

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) memiliki kadar protein yang relatif tinggi yaitu 23,15 % berat kering, jumlah ini hampir setara dengan kacang hijau yang lebih populer sebagai sumber protein. Perlakuan yang

digunakan adalah perbandingan antara pati sagu modifikasi, Tepung Umbi Kimpul dan Tepung Kacang Merah sebagai berikut. Pembuatan Pati sagu baruk *Modifikasi Heat Moisture Treatmen (HMT)*. Beras analog sagu dengan teknologi HMT bisa mengikuti formula berikut:

P1: 100% Pati Sagu Alami (Kontrol)

P2 : 100% Pati Sagu modifikasi HMT

P3 : 90% Pati Sagu Modifikasi HMT + 5% Tepung Umbi Kimpul +5%
Tepung Kacang Merah

P4 : 80% Pati Sagu Modifikasi HMT + 1

0% Tepung Umbi Kimpul + 10% Tepung Kacang Merah

P5 : 70% Pati Sagu Modifikasi HMT + 15% Tepung Umbi Kimpul
+15% Tepung Kacang Merah

P6 : 60% Pati Sagu Modifikasi HMT + 20% Tepung Umbi Kimpul +
20% Tepung Kacang Merah

P7 : 50% Pati Sagu Modifikasi HMT + 25% Tepung Umbi Kimpul +
25% Tepung Kacang Merah.

Metode yang digunakan untuk pembuatan beras artifisial mengacu pada metode (Sutanto, 2015) dengan sedikit modifikasi. Timbang tepung sagu, bubuk gelatin hasil dari tulang ikan tuna dan air. Penelitian ini dilakukan variasi massa gelatin yaitu 0,5; 1 dan 2 gram. Tepung sagu, bubuk gelatin dan air dicampur kemudian dihomogenkan dengan shaker inkubator dengan suhu 60°C pada kecepatan 200 rpm. Campuran bahan yang sudah homogen dituang kedalam wadah plastik sehingga membentuk lapisan dengan ketebalan 0,5 cm. Wadah plastik berisi campuran bahan dimasukkan dalam autoklaf dan dipanaskan selama 20 menit pada suhu 70°C. Wadah plastik berisi campuran bahan diangkat dari autoklaf, campuran bahan yang telah padat dibentuk

menjadi buliran beras. Buliran beras yang terbentuk dibekukan dalam freezer. Buliran beras di oven selama kurang lebih 4 jam.

Dari hasil uji organoleptik terhadap rasa, aroma, warna dan tekstur maka didapat formula yang tepat dalam pembuatan beras analog pati sagu baruk dengan tepung komposit yaitu pada formulasi P6 yakni pati sagu baruk modifikasi Heat Moisture Treatment (HMT) 60% + 20% Tepung Umbi Kimpul + 20% Tepung Kacang Merah.

Dengan penambahan tepung komposit dapat dilihat pengaruhnya pada nilai gizi pati sagu baruk dengan penambahan tepung komposit terutama pada protein dari 0,62% menjadi 5,83%. Komposisi beras analog pati sagu baruk yang paling disukai adalah : Kadar Air 14%, Kadar Abu 0,93%, Kadar Pati 73%, Amilosa 20,66%, Amilopektin 52,34%, protein 5,83% dan lemak 0,2%. Selain itu perlakuan modifikasi Heat Moisture Treatment (HMT) pada pati menjadi resisten dengan berkurangnya nilai amilopektin dari 76,06 menjadi 52,34%, sehingga amilopektin cabangnya menjadi pendek dan lebih kompak yang dapat dilihat dari daya cerna patinya yakni 8,68%. (Sede 2015).

Sagu Papua merupakan salah satu sumber karbohidrat yang penting untuk kesehatan. Karbohidrat merupakan sumber kalori yang dapat diperoleh dari berbagai jenis sagu Papua karena mempunyai komposisi kimia diantaranya adalah kadar protein 0,06-0,25%, kadar lemak 0,07-0,19%, kadar karbohidrat 55,78-86,68%, kadar pati 81,42-84,35%, Kadar amilosa 27,05-31,14%, kadar amilopektin 51,61-56,54% (Tenda et al., 2005). Komposisi kimia sagu pada umumnya dalam 100 gram adalah kadar protein 0,7%, kadar lemak 0,2%, kadar karbohidrat 84,7%, kadar amilosa sekitar 27% dan kadar amilopektin sekitar 73% (Fadila, 2011). Berdasarkan komposisi kimia sagu Papua dan sagu pada umumnya diatas dapat dilihat adanya perbedaan cukup signifikan pada kandungan amilosa dan amilopektin. Kandungan amilosa sagu Papua lebih tinggi dibanding dengan sagu pada umumnya, sedangkan

kandungan amilopektin sagu Papua lebih rendah dibanding dengan sagu pada umumnya. Kandungan amilosa dan amilopektin ini berpengaruh pada tekstur beras padi maupun non padi setelah di tanak (Budijanto dan Yuliyanti, 2012). Beras yang kandungan amilosanya tinggi menghasilkan nasi pera dan tekstur keras setelah dingin, sedangkan beras yang kandungan amilopektinnya tinggi menghasilkan nasi yang pulen dan tekstur yang keras (Yusof et al., 2005) sehingga beras artifisial yang terbuat dari sagu Papua memerlukan bahan tambahan yang dapat memperbaiki tekstur beras yang dihasilkan.

Nilai kekerasan beras sagu Papua berkisar antara 172,6075-266,7990 N dan diatas nilai kekerasan beras padi sebesar 170,8540 N. Kadar air beras sagu Papua menurun seiring dengan bertambahnya jumlah gelatin yang digunakan sesuai kombinasi perlakuan.

“BAGAS “ *Analog Rice*

Beras analog “*Bagas*” ini merupakan produk formulasi terbaik dari dosen dan mahasiswa Teknologi Pangan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur. Beras analog ini mempunyai formulasi dan proses pembuatan yang mudah untuk diterapkan oleh masyarakat umum.

1. Prosedur Pembuatan Beras Analog dengan formula “*Bagas*”:

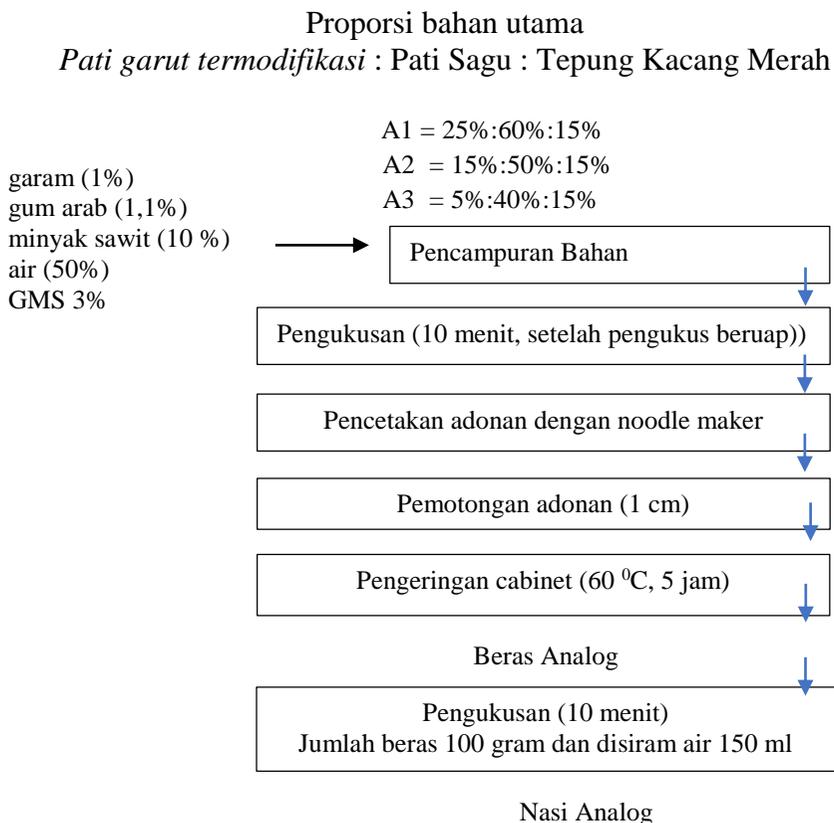
Bahan baku beras analog yaitu pati sagu (85%), tepung kacang merah(15%), ditambahkan garam, GMS (3%) dan gum arab (1.1%) dan minyak goreng 10 %. Adonan dikukus selama 10 menit pada suhu 80-90 °C kemudian didinginkan pada suhu ruang selama 15 menit. Adonan kemudian dimasukkan dalam *noodle maker* dan adonan yang keluar dari cetakan dipotong dengan panjang sekitar 1 cm. Beras analog kemudian dikeringkan dalam *cabinet dryer* dengan suhu 60 °C, selama 5 jam.

Prosedur Pembuatan Nasi Analog

- Beras analog sebanyak 100 gram dimasukkan ke dalam panci pengukus yang dipanaskan diatas kompor. Beras dalam panci pengukus disiram dengan air mendidih sebanyak 150 ml secara merata. Panci pengukus ditutup selama 10 menit setelah beruap. Setelah 10 menit penutup panci pengukus dibuka dan beras diangkat dari panci pengukus.

2. Beras analog sagu dengan penambahan pati umbi garut

Beras analog yang dibuat dengan formulasi bahan berupa tepung sagu, pati garut termodifikasi dan tepung kacang merah. Formulasi ini dimaksudkan untuk lebih meningkatkan nilai fungsional dan manfaat terhadap kesehatan dengan kandungan pati resisten yang semakin tinggi.



Gambar 11. Skema pembuatan beras analog dan nasi analog (Rosida, *et al.* 2019).

- Pada beras analog ini digunakan pati garut termodifikasi, tujuannya untuk lebih meningkatkan kualitas tekstur dari beras analog dan meningkatkan nilai kesehatan karena dengan adanya pati yang dimodifikasi maka semakin tinggi kandungan pati resistennya.
- Beras Analog “*Bagas*” dengan menggunakan pati garut termodifikasi mempunyai kandungan kadar air 7.94%, kadar abu 1.63%, cooking time 7,73 , daya rehidrasi 106.86%, volume pengembangan 118,27%, kadar pati 34,61%, kadar amilosa 27,68%, dan pati resisten 5,87%.

Macaroni Sagu

Macaroni sagu mengikuti formula sebagai berikut: sagu 85%, terigu 15%, GMS 1%, garam 1%, telur 10%, minyak goreng 10%. Bahan semua dicampur dan diuleni sampai kalis, kemudian dikukus dan dimasukkan dalam noodle maker untuk dicetak berbentuk macaroni. Setelah macaroni didapatkan dilanjutkan dengan proses pengeringan.

Modifikasi Pati

Modifikasi pati bertujuan mengubah sifat kimia dan atau fisik pati secara alami, yaitu dengan cara memotong struktur molekul, menyusun kembali struktur molekul, oksidasi, atau substitusi gugus kimia pada molekul pati. Salah satu jenis pati termodifikasi yaitu pati tahan cerna (*resistant starch/RS*). Pati alami dapat dimodifikasi sehingga mempunyai sifat-sifat yang diinginkan. Modifikasi dimaksudkan sebagai perubahan struktur molekul dari yang dapat dilakukan secara kimia, fisik, maupun enzimatis. Pati alami dapat dibuat menjadi pati termodifikasi atau *modified starch*, dengan sifat-sifat yang dikehendaki atau sesuai dengan kebutuhan.

Modifikasi pati dapat dilakukan secara fisik, kimia maupun enzimatis. Modifikasi kimia meliputi modifikasi dengan asam, oksidasi, dan ikatan silang. Modifikasi enzimatis dilakukan menggunakan enzim alfa-amilase.

Modifikasi fisik secara umum adalah dengan pemanasan, bila dibandingkan dengan modifikasi kimia, modifikasi fisik cenderung lebih aman karena tidak menggunakan berbagai pereaksi kimia. Pati yang dimodifikasi secara fisik memiliki peluang untuk menghasilkan pati resisten dengan kadar yang lebih tinggi dibandingkan dengan pati yang dimodifikasi secara kimia. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa pembentukan pati resisten dipengaruhi oleh suhu dan waktu pemanasan.

Proses pemanasan dan pendinginan dapat memengaruhi karakteristik RS. Proses produksi RS dapat dilakukan pada suhu di atas suhu gelatinisasi dan secara simultan dikeringkan dengan alat pengering seperti pengering tipe drum (*drum drier*) maupun *extruder*. Salah satu metode modifikasi fisik adalah *autoclaving-cooling*. Serat pangan dapat ditingkatkan dengan cara melakukan modifikasi pati terhadap tepung. Modifikasi pati secara fisik dapat dilakukan dengan cara *Heat Moisture Treatment* (HMT) dan pemanasan bertekanan-pendinginan (*autoclaving-cooling*).

Metode *autoclaving-cooling* dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan fungsional berbagai varietas pati ubi kayu dan pada pati pisang. Modifikasi fisik dengan *autoclaving-cooling* dapat meningkatkan serat pangan, kadar *resistant starch* (pati tahan cerna) pada pati garut, pati pisang, dan pati beras. *Resistant starch* secara fisiologi memiliki efek kesehatan sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pangan fungsional.

Autoclaving atau pemanasan dengan uap bertekanan tinggi dapat meningkatkan RS 1% lebih tinggi dibanding bahan bakunya. Proses *autoclaving* dapat meningkatkan RS tiga kali lebih banyak pada tepung roti

serta empat kali lebih banyak pada tepung produk *pastry*. Perlakuan panas dengan menggunakan autoklaf umumnya dilakukan pada suhu 121°C dengan kombinasi pendinginan bertahap untuk produksi amilase-RS dari pati yang mengandung amilosa cukup tinggi.

Proses modifikasi fisik secara *autoclaving-cooling* meliputi pemanasan dan pendinginan. Perlakuan pemanasan dengan menggunakan *autoclaving* dapat menurunkan daya cerna pati dan meningkatkan produksi pati resisten (*resistant starch*) hingga 9% (Wiadnyani dkk, 2015). Proses pemanasan pada tahap awal, pati digelatinisasi pada suhu 121°C selama 15 menit dengan proses *autoclaving* yang bertujuan untuk pembengkakan granula pati melalui pemanasan menggunakan air sehingga amilosa keluar. Selama proses pemanasan, granula pati menyerap air dan mengalami pembengkakan (gelatinisasi), karena kadar air dalam granula pati terbatas, maka amilosa terlepas berada di luar granula pati. Struktur alami granula berbentuk semikristalin, dengan adanya pemanasan (*autoclaving-cooling*) dapat memperbaiki susunan kristalisasi granula sehingga stabilitas granula meningkat, termasuk resistensi pati terhadap aktivitas α -amilase. Peningkatan stabilitas granula yang dihasilkan melalui proses pemanasan ini mengakibatkan peningkatan kadar RS.

Setelah diautoklaf, dilanjutkan dengan pendinginan menggunakan *refrigerator* pada suhu 4°C selama 24 jam yang bertujuan untuk memberikan efek retrogradasi. Selama pendinginan, antar molekul pati terutama amilosa akan berkumpul kembali (rekristalisasi). Pada tahap pendinginan terjadi proses retrogradasi, dimana molekul pati akan mengalami reasosiasi dan dapat membentuk struktur padat yang distabilkan oleh ikatan hidrogen yang membentuk pati resisten. Mekanisme tersebut menyebabkan kadar pati resisten dari tepung menjadi meningkat.

G. Pati Resisten (*Resistant Starch*)

Pati resisten (*resistant starch*) didefinisikan sebagai sejumlah pati dari hasil degradasi pati yang tidak dapat diserap oleh usus halus manusia. Keberadaan pati resisten dalam bahan makanan dapat meningkatkan efek fisiologis dari makanan tersebut. Pati resisten tidak dapat diserap sehingga tetap utuh sampai di dalam usus dan difermentasi oleh bakteri-bakteri menguntungkan seperti *Bifidobacteria* dan *Lactobacilli*, sehingga pati resisten berpotensi sebagai prebiotik.

Produk makanan yang mengandung pati resisten menyebabkan pencernaan glukosa lebih lambat setelah mengonsumsi makanan tersebut sehingga mengurangi respon insulin, yang bermanfaat bagi pasien diabetes. Pati resisten memiliki manfaat seperti serat pangan, yaitu difermentasi dalam usus besar untuk mencegah kanker kolon, menurunkan risiko penyakit jantung, dan untuk mencegah penyakit usus inflamasi, seperti diabetes dan diverticulitis.

Pati resisten digolongkan ke dalam empat tipe ditunjukkan dalam Tabel 9, sebagai berikut:

Tabel 9. Penggolongan Pati Resisten

| Jenis RS | Definisi | Contoh |
|----------|---|--|
| RS1 | Pati yang secara fisik terperangkap dalam sel-sel tanaman dan matriks dalam bahan pangan. | Pati dari biji-bijian, sereal yang digiling kasar. |
| RS2 | Granula asli atau pati yang tidak tergelatinisasi. | Pati pada kentang dan pisang mentah. |
| RS3 | Pati teretrogradasi yang diproses dari pati tergelatinisasi yang disimpan pada suhu dingin. | <i>Cornflakes</i> , roti tawar, dan kerupuk. |
| RS4 | Pati dari proses modifikasi kimia. | |

Sumber: Haralampu (2010)

Keempat jenis pati resisten tersebut, pati RS3 (*Resistant Starch 3*) merupakan yang banyak dikembangkan dan berpotensi diaplikasikan dalam produk pangan. Sifat resisten tersebut disebabkan oleh adanya pati yang teretrogradasi. Pati resisten tipe III yang diperoleh dari hasil retrogradasi merupakan salah satu jenis pati resisten yang banyak digunakan dalam pemanfaatan pangan karena dapat mempertahankan karakteristik organoleptik suatu makanan. Selain itu, pati resisten tipe III ini tahan panas sehingga sifatnya tetap terjaga selama proses pengolahan. Kadar amilosa merupakan faktor utama yang berperan dalam pembentukan pati resisten RS3. Peningkatan kadar amilosa menyebabkan meningkatnya kadar pati resisten, karena amilosa lebih mudah mengalami retrogradasi selama pendinginan.

KEUNGGULAN BERAS ANALOG “BAGAS”.

Manfaat beras analog “*bagas*” dari kandungan Sagu dan pati garut termodifikasi meliputi:

- **Baik untuk penderita Gula Darah**

Dapat menghambat laju peningkatan kadar glukosa dalam darah karena serat dan mineral fosfor yang terdapat pada sagu. Mampu menekan dan mengikat gula dalam tubuh agar tidak langsung menyebar ke jaringan tubuh dan mampu menghambat penumpukan gula dalam darah agar tidak membentuk kristal yang dapat menyebabkan kadar gula dalam darah naik.

- **Alternatif Diabetes**

Dapat dijadikan alternatif sebagai makan orang-orang yang memiliki riwayat keluarga mengidap penyakit diabetes. Selain beras merah yang bebas dari gula, makanan yang terbuat dari

sagu pun dapat mempertahankan kestabilan kadar glukosa dalam darah.

- **Mencegah Masuk Angin**

Dapat menyembuhkan nyeri pada ulu hati dan mencegah perut kembung serta serangan masuk angin. Masuk angin yang dimaksud yang disebabkan oleh kelelahan, perjalanan jauh, pergantian iklim atau karena kurang tidur.

- **Sebagai Prebiotik**

Serat yang ada pada sagu mampu bertindak sebagai prebiotik yaitu kemampuan melindungi kondisi mikro flora usus.

- **Menurunkan Berat Badan**

Sagu memiliki manfaat karbohidrat yang lebih tinggi dari nasi putih, gandum, jagung dan gandum. Walaupun karbohidratnya tinggi tetapi memiliki kadar gula yang sangat sedikit dibandingkan nasi putih. Pada orang yang mengalami obesitas dapat memanfaatkan sagu sebagai makanan sehari-hari karena zat mineral fosfor dan serat yang ada didalamnya dapat menekan rasa lapar seseorang lebih lama.

- **Sumber Kalsium dan Fosfor**

Manfaat kalsium yang ada pada sagu dapat mempertahankan kekuatan dan kepadatan kalsium dalam tulang, persendian dan gigi pada orang dewasa dan lansia. Selain kalsium ada zat mineral fosfor sekitar 13 mg yang ada pada sagu mampu mencegah terjadinya osteoporosis atau kerapuhan tulang.

- **Mempunyai kandungan antioksidan yang tinggi** dikarenakan komponen ingredientnya yang bervariasi sehingga potensi sebagai antioksidannya cukup tinggi.

- **Penurunan Kolesterol Darah (Hipokolesterolemik)**

Kandungan yang akan serat, juga mengandung komponen fenolik yang tersusun dari ester asam ferulat dan triterpen alkohol. Komponen ini juga telah banyak dilaporkan memiliki aktivitas hipokolesterolemik, melalui kemampuannya dalam mengganggu penyerapan kolesterol serta meningkatkan ekskresi kolesterol dan produk metabolitnya pada feses. Ferulat bebas selanjutnya akan diserap dan berperan sebagai antioksidan dalam plasma, sedangkan sterol bebas berperan menghambat penyerapan kolesterol di saluran pencernaan

- **Penurunan Indeks Glikemik (IG)**

Komponen fenol dilaporkan dapat menurunkan nilai daya cerna karbohidrat dan IG pangan melalui proses penghambatan oleh enzim α -amilase. α -amilase merupakan enzim yang memecah karbohidrat menjadi gugus gula sederhana. Oleh karena itu, pembentukan kompleks. Antara α -amilase dan polifenol secara tidak langsung akan mengganggu daya cerna pati, sehingga dapat menurunkan nilai indeks glikemik bahan pangan.

- **Aktivitas Antiproliferasi pada Sel Kanker Kolon**

Kanker kolon diakibatkan oleh adanya mutasi gen yang menyebabkan inisiasi dan transformasi sel epitel kolon normal. Studi epidemiologi menunjukkan bahwa faktor diet (tinggi kalori dan lemak hewani) rendah sayur, buah, dan serat), obesitas, serta metabolisme abnormal (hiperglikemia dan hiperlipidemia) erat kaitannya dengan peningkatan resiko kanker kolon.

Komponen fenolik berperan sebagai antioksidan dengan cara menyumbangkan radikal hydrogen dan/atau mengikat radikal

bebas, sehingga mampu memberikan perlindungan terhadap penyakit degeneratif.

Sebagian besar senyawa bioaktif pada biji-bijian terikat kuat pada dinding sel dan berada dalam bentuk yang tidak larut air. Komponen dinding sel yang sulit dicerna menyebabkan senyawa bioaktif dapat lolos pencernaan dan sampai pada kolon. Pada bagian ini, terjadi fermentasi serat pangan yang akan melepaskan beberapa senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan. Oleh karena itu, senyawa fenolik yang terikat inilah yang memiliki peranan mayor dalam melindungi kolon dan kanker.

Selain dari nilai karbohidrat yang mendekati nilai karbohidrat beras, sagu juga unggul dalam hal kandungan serat, dan nilai Indeks glikemik. Pati sagu mengandung: 3,69-5,96 persen serat pangan dan nilai Indeks Glikemik (IG) 28, termasuk dalam kategori rendah karena kurang dari 55 (Purwani, dkk., 2006), sehingga sagu dapat dikelompokkan sebagai pangan fungsional.

Indeks Glikemiks yang rendah pada sagu menunjukkan potensi sagu yang baik dikonsumsi oleh penderita diabetes. Berdasarkan laporan WHO (FAO/ WHO, 2003), hubungan diet pangan ber-IG rendah dalam mencegah obesitas dan diabetes sangatlah mungkin. Hal ini menunjukkan bahwa sagu merupakan salah satu pangan ber-IG rendah yang dianjurkan untuk dikonsumsi bagi orang-orang berkebutuhan khusus seperti penderita diabetes. Serat pangan adalah karbohidrat (polisakarida) dan lignin yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia. Sehingga serat pangan kebanyakan akan menjadi bahan substrat untuk fermentasi bagi bakteri yang hidup di dalam usus besar. Salah satu kelompok serat pangan yaitu pati tak tercerna (*resistant starch*) menghasilkan hidrogen, metana, karbondioksida, asam

lemak rantai pendek dan sejumlah energi (0-3 kal/ gr). Asam lemak rantai pendek hasil fermentasi mikroba tersebut cepat diserap ke hati.

Selain serat dan IG, sagu juga mengandung pati resisten, polisakarida bukan pati, dan karbohidrat rantai pendek yang sangat berguna bagi kesehatan. Pati resisten memiliki fungsionalitas terhadap kesehatan tubuh. Pati resisten mempunyai efek fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan seperti pencegahan kanker kolon, mempunyai efek hipoglikemik (menurunkan kadar gula darah setelah makan), berperan sebagai prebiotik, mengurangi risiko pembentukan batu empedu, mempunyai efek hipokolesterolemik, menghambat akumulasi lemak, dan meningkatkan absorpsi mineral.



BERAS ANALOG SAGU 'BAGAS'



MACARONI SAGU



ANEKA PRODUK DENGAN KOMODITAS SAGU







Pustaka

- Alsaffar, A.A. 2011. Effect of Food Processing on the Resistant Starch Content of Cereals and Cereal Products – A Review. *International Journal of Food Science Technology*. Vol.46: 455–462.
- Anonim. 2006. Ebook Pangan. Com
- Budijanto, S., A.B. Sitanggang, E.H. Purnomo. 2012. *Metode Pengolahan Beras Analog*. Kementrian Hukum dan HAM. P00201200463
- Budijanto, S., Y.I. Andri, D.N. Faridah, S. Noviasari. 2016. *Karakter Kimia Beras Analog Berbahan Dasar Jagung, Sorgum, dan Sagu Aren*. *Agritech*.
- Bustaman, S. 2008. Strategi Pengembangan Bio-etanol Berbasis Sagu di Maluku. *Perspektif* Vol. 7 No. 2 / Desember 2008. Him 65 - 79 ISSN: 1412-8004.
- Cookpad Web site. (2017). Retrieved September 10, 2017, from <https://cookpad.com/id>. Huwae, B. R. (2014). Analisis Kadar Karbohidrat Tepung Beberapa Jenis Sagu Yang Dikonsumsi Masyarakat Maluku. *Biopendix*, 1(1), 59–64. Jong, F. S., & Widjono, D. A. (2007). Sagu: Potensi Besar Pertanian Indonesia. *Iptek Tanaman Pangan*, 2(1), 54–65.
- Karakterisasi Beras Artifisial Sagu Papua dengan Penambahan Gelatin Tulang Ikan Tuna. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 8 (1): 19-23
- Flach, M. 1997. Sago Palm Metroxylon Sagu Rottb. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops. 13. International Plant Genetic Resources Institute, Rome-Italy, 76 pp. <ftp://ftp.cgiar.org/ipgri/publications/pdf/238.PDF>. [Diakses 8 November 2012].
- Harum, H. 1988. Mempelajari Pembuatan Produk Ekstruksi dari Bahan Dasar Tepung Sagu (*Metroxylon* sp.). Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Jatmiko, G.P, Teti Estiasih. Mie dari Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) : Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol.2 No.2 p. 127 – 134, April 2014.

- Kaur, L., J. Singh, N. Singh. 2005. Effect of Glycerol Monostearate on the Physic-Chemical, Thermal, Rheological and Noodle Making Properties of Corn and Potato Starch. *Journal of Food Hydrocolloid*. Vol. 19: 839–849
- Kharisma, T., N.D. Yuliana, S. Budijanto. 2014. The Effect of Coconut Pulp (*Cocos nucifera* L.) Addition to Cassava Based Analogue Rice Characteristics. *The 16Th Food Innovation Asia Conference 2014*; 2014 Juni 12–13; Bangkok, Thailand.
- Koapaha, T. 2009. Penggunaan Pati Sagu Modifikasi Fosfat Pada Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Sifat Fisik Kimia Sosis Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). Tesis. Universitas Brawijaya. Malang.
- Kurniawati, M. 2013. *Stabilisasi Bekatul dan Penerapannya Pada Beras Analog* [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Liu, C., Y. Zhang, W. Liu, J. Wan, W. Wang, W. Wu, N. Zuo, Y. Zhou, Z. Yin. 2011. Preparation, Physicochemical and Texture Properties of Texturized Rice Produce by Improved Ekstrusion Cooking Technology. *Journal of Cereal Science*. Vol.54: 473–480.
- La Teng, P.N. dan Sutanto, S. 2010. Utilization of Sago Cake As A Basic Material For Single Cell Protein (Sep) Production. *Journal Of Plantantion Based Industry*, Volume 5 Nomer 2, pg 77-83. Makassar: Balai Besar Industri Hasil Perkebunan
- Mishra, A., H.N. Mishra, P.S. Rao. 2012. Preparation of Rice Analogues Using Extrusion Technology. *International Journal of Food Science and Technology*. Vol. 47: 1789–1797. doi:10.1111/j.1365-2621.2012.03035.x.
- Noviasari, S., F. Kusnandar, S. Budijanto. 2013. Pengembangan Beras Analog dengan Memanfaatkan Jagung Putih. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. 24: 195–201. doi:10.6066/jtip.2013.24.2.195.
- Noviasari, S., F. Kusnandar, A. Setiyono, S. Budijanto. 2015. Beras Analog sebagai Pangan Fungsional dengan Indeks Glikemik Rendah. *Jurnal Gizi dan Pangan*. Vol. 10(3).

- Noviasari, S., F. Kusnandar, A. Setiyono, S. Budijanto. 2017. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensori Beras Analog Berbasis Bahan Pangan Non Beras. *PANGAN*, Vol. 26 No. 1 April 2017 : 1 - 12
- Ohtsubo, K., K. Suzuki, Y. Yasui, T. Kasumi. 2005. Bio-functional Components in the Processed Pre-germinated Brown Rice by a Twin-screw Extruder. *Journal of Food Composition and Analysis*. Vol. 18: 303–316.
- Tina Fransiskha Carolyn Panjaitan, T.F.C. Karakterisasi Beras Artifisial Sagu Papua dengan Penambahan Gelatin Tulang Ikan Tuna. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 8 (1): 19-23
- Prabawati, S dan Suismono. 2005. Mendongkrak Pemanfaatan Sumber Pangan dengan Sentuhan Teknologi. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol 27 No 6, ISSN 0216-4427. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/wr276051.pdf>.
- Rahmi, A., Mappiratu dan A. Noviyanty. 2009. Sifat Fisikokimia dan Sensoris Sohun Instan dari Pati Sagu. *Jurnal Agroland* 16 (2) : 124-129 ISSN : 0854-641X
- Rosida, D.F., Rosyida, A. 2019. Kajian karakteristik fisikokimia dan sensoris beras analog dari pati garut termodifikasi, pati sagu, dan tepung kacang merah dengan penambahan gliserol monostearate. Draft Publikasi.
- Samad, Y. 2003. Pembuatan Beras Tiruan (*Artificial Rice*) dengan Bahan Baku Ubi Kayu dan Sagu. *Prosiding Seminar Teknologi Untuk Negeri*. 2:36–40.
- Santiko, A. (2008). Pengaruh Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Tempe dan Tepung Bekatul terhadap Kadar Protein, Kadar Serat dan Daya Terima Kue Kering Kayu Manis. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sanusi, A. 2006. Formulasi Sagu Instan Sebagai Makanan Tinggi Kalori. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Sede Viviyanti, Christine F. Mamujaja, Gregoria S. S. Djarkasi. 2015. Kajian sifat fisik kimia beras analog pati sagu baruk modifikasi hmt (heat

moisture treatment) dengan penambahan. *J. Ilmu dan Teknologi Pangan*, Vol. 3 No. 2 Th. 2015

- Setyabudi, A. (2013). Pengembangan Mi Glosor Instan dari Tepung Sagu Aren dengan Substitusi Tepung Labu Kuning sebagai Alternatif untuk Diversifikasi Pangan. Retrieved from <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/63412>
- Sofiah, B.D., Achyar, T.S. (2008). Buku Ajar Kuliah Penilaian Indra. Jatinangor : Universitas Padjajaran.
- Susi Heryani dan Rhoito Frista Silitonga. 2017. Penggunaan Tepung Sagu (Metroxylon sp.) sebagai Bahan Baku Kukis Cokelat. *Warta IHP/Journal of Agro-based Industry* Vol.34 (No.2) 12 2017: 53-57
- Tabloid Sinar Tani Web site. (2014). Kue Kering Berbahan Mocaf. Retrieved from http://m.tabloidsinartani.com/index.php?id=148&tx_ttnews%5Btt_news%5D=1054&cHash=71b6aa552663715016b47dc9f9f48111
- Tarigans, D.D. 2001. Sagu Memantapkan Swasembada Pangan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol 23 No 5 1-3, ISSN 0216-4427.
- Tirta W.W.K, P, Indrianti N, Ekafitri R. 2013. Potensi tanaman Sagu (Metroxylon sp.) dalam Mendukung Ketahanan Pangan di Indonesia. PANGAN, Vol. 22 No. 1 Maret: 61 - 76*
- Ulfah, T. Adan Bamualim, U. 2002. The Use of Sago Waste, Non-Fermented and Fermented, in the Ration for Growing Native Chicken. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. <http://peternakan.litbang.deptan.go.id/fullteks/semnas/pronas02-53.pdf>. [Diakses 9 November 2012].
- Qiu, Y. 2009. *Antioxidant Activity of Commercial Wild Rice and Characterization of Phenolic Compounds by HPLC-DAD-ESI-MS/MS*. Tesis at University of Manitoba.
- Widara, S.S. 2012. *Studi Pembuatan Beras Analog dari Berbagai Sumber Karbohidrat Menggunakan Teknologi Hot Extrusion*. Skripsi at Institut Pertanian Bogor.

Yusof, B.N.M., Talib, R.A., dan Karim, N.A. (2005), Glycemik Indeks of Eight Types of Commercial Rice. *Malaysia Journal Nutrition*, Vol 11(2), hal. 151-163.

Zhang, W., J. Bi, X. Yan, H. Wang, C. Zhu, J. Wang, J. Wan. 2007. In Vitro Measurement of Resistant Starch of Cooked Milled Rice and Physico-Chemical Characteristics Affecting its Formation. *Journal of Food Chemistry*. Vol. 105: 462–468. doi:10.1016/j.foodchem.2007.04.002

<https://www.gulalives.co/resep-olahan-sagu/>

<https://www.goriau.com/berita/baca/peneliti-di-riau-semakin-bernafsu-kembangkan-produk-olahan-sagu.html>

<https://merahputih.com/post/read/beragam-makanan-olahan-sagu-terkenal-dari-sulteng>

<https://ramesia.com/olahan-sagu/>

<https://www.rumahmesin.com/produk-olahan-bubur-sagu/>

<https://wiratech.co.id/resep-olahan-sagu/>