

Kajian Potensi, Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Onggok untuk Industri Pangan

Abdurachman¹, Bambang Triwiyono², Andi Marjono³, Aton yulianto⁴

^{1,2,3,4} Laboratorium Pati, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Email: abdu@038@brin.go.id¹

Abstrak

Industri tapioka berperan penting dalam ekonomi pertanian dan menjadi sektor industri pengolahan pangan terbesar di Propinsi Lampung. Produk samping yang dihasilkan dalam jumlah besar adalah serat ubikayu yang disebut onggok, di industri tapioka skala besar, hanya dimanfaatkan sebagai sumber pakan. Untuk meningkatkan nilai ekonomi onggok, maka dilakukan naratif review mengenai teknologi proses produksi serat pangan menggunakan onggok yang dihasilkan dari industri tapioka modern, dengan merujuk produk komersial thickener dan filler yang digunakan oleh industri pangan yaitu mikrokristalin selulosa. Integrasi industri tapioka modern dengan industri serat pangan berbasis onggok merupakan salah satu upaya untuk melaksanakan hilirisasi industri berbasis ubikayu yang mampu meningkatkan nilai tambah produk bahan mentah, memperkuat struktur industri, menyediakan lapangan kerja dan peluang usaha di Propinsi Lampung.

Kata kunci : *Tapioka, Onggok, Serat Pangan*

Abstract

Tapioca industry plays an important role in the agricultural economy, and is the largest food processing industry sector in Lampung Province. By-product that is produced in large quantities is cassava fibers called "onggok" which, in the large-scale tapioca industry, is only used as feed sources. To increase the economic value of onggok, a narrative review was carried out on the technology of the food fiber production process using onggok which produced from the modern tapioca industry, by referring to the commercial thickener and filler products used by the food industry, namely microcrystalline cellulose. The integration of the modern tapioca industry with the onggok-based food fiber industry is an effort to carry out the downstreaming of the cassava-based industry which is able to increase the added value of raw material products, strengthen the industrial structure, provides employment and business opportunities in Lampung Province.

Keyword: *Tapioca, Cassava Fibers, Dietary Fiber.*

PENDAHULUAN

Industri Pengolahan ubikayu menjadi tepung tapioka menghasilkan produk samping dalam bentuk limbah padat dan limbah cair. Limbah padat industri tapioka yang disebut onggok berasal dari proses pamarutan dan pengepressan ubikayu, komponen utamanya terdiri dari sisa pati dan serat selulosa. Jumlah serat selulosanya bervariasi antara 15 – 50% dari berat kering total, sisanya adalah residu pati. Setelah proses ekstraksi dan dewatering, onggok dikumpulkan diruang terbuka dan dibiarkan hingga jumlah tertentu, selanjutnya dikirim ke tempat pengeringan yang lokasinya di internal perusahaan maupun dijual kepada pengepul. Proses akhir dari pengolahan onggok adalah

dijemur hingga kadar air maksimal 13%. Penggunaan onggok cenderung berfokus pada fermentasi untuk digunakan sebagai pakan ternak maupun perikanan (Mulyasari, 2014).

Serat pangan adalah karbohidrat yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan dalam tubuh manusia, tapi dapat dihidrolisa atau didegradasi oleh mikroflora alami yang ada didalam usus. Pektin, mucilages dan gum seluruhnya terdegradasi, sedangkan hemiselulosa hanya terdegradasi sebagian dan selulosa hanya sedikit terdegradasi. Peranan serat berkaitan dengan efek fisiologis untuk regulasi sistem pencernaan, mengontrol dan/atau mencegah malfungsi pada saluran pencernaan. Hal ini menjadi pendorong bagi industri pangan untuk memanfaatkan serat pangan dalam komposisi produk pangan yang dihasilkan. Berdasarkan komposisi nutrisi, kandungan serat pangan dan pati, onggok sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan serat pangan (Raupp dkk 2004).

Microcrystalline Cellulose (MCC) adalah produk hasil hidrolisis bagian amorph selulosa dan diproduksi dari semua jenis selulosa alami, terdepolimerisasi sebagian, dimurnikan hingga bewarna putih, tidak berbau dan tidak berasa. Wujudnya berbentuk serbuk kristalin yang terdiri dari partikel berpori, dengan mudah terikat bersama tanpa penambahan perekat dan dapat dicampur dengan bahan lainnya untuk mengikat zat additif. Karakteristiknya ditentukan berdasarkan derajat polimerisasi dan tingkat kristalinitasnya. (Schuh dkk, 2013). MCC sangat dibutuhkan untuk berbagai aplikasi, diantaranya pengikat (*binder*) untuk tablet cetak langsung pada bahan baku obat dan suplemen vitamin. Dalam Industri pangan, MCC digunakan sebagai bahan tambahan yang memiliki fungsi sebagai anti pengempal (*anti caking*), pengental (*thickener*), memperbaiki tekstur (*texturizer*), pengemulsi (*emulsifier*), meningkatkan volume (*bulking*), serta digunakan sebagai pengisi (*filler*). Secara komersial, MCC dihasilkan dari bahan baku dengan nilai ekonomi yang tinggi seperti kayu dan kapas. Kebutuhan sumberdaya yang lebih murah menjadi peluang untuk memanfaatkan limbah industri pertanian khususnya onggok sebagai bahan baku industri MCC (Sundarraj dan Ranganathan, 2018).

Berdasarkan besarnya potensi dan peluang onggok sebagai serat pangan dan MCC, maka dilakukan kajian literatur proses produksi tapioka di industri modern dengan onggok sebagai koprodukannya dan kajian proses produksi serat pangan dan MCC berbahan baku onggok. Di dalam tulisan ini dibahas mengenai potensi limbah padat industri tapioka modern, kajian teoritis mengenai serat pangan dan manfaatnya, komersialisasi produk serat pangan berserta karakteristik dan sifat fungsionalnya, serta membandingkan teknologi produksi serat pangan dan MCC berbahan baku onggok yang dipublikasikan dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir. Tujuannya adalah memberikan informasi untuk para pelaku usaha agroindustri ubikayu untuk meningkatkan nilai ekonomi produk samping dari industri tapioka modern.

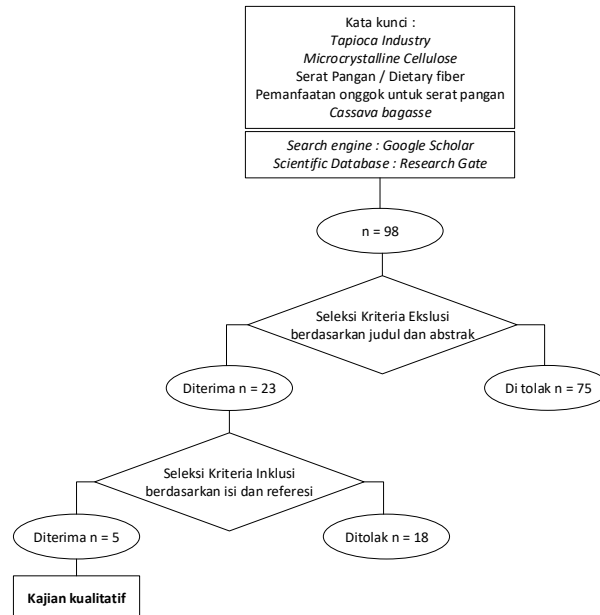
METODE

Pencarian literatur dilakukan di Bulan Juni 2020 di *search engine* Google Scholar dan *scientific database* Research gate, menggunakan kata kunci tunggal dan gabungan untuk *tapioca industry*, *microcrystalline cellulose*, serat pangan, *dietary fiber*, pemanfaatan onggok, *cassava solid waste*, *cassava root bagasse*, *agroindustrial waste*. Kriteria inklusi adalah proses produksi *insoluble dietary fiber* dengan metodologi penelitian yang memanfaatkan enzim dan asam-asam mineral, bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, yang dipublikasikan antara tahun 2010 hingga 2020 untuk literatur range waktu tersebut. Kecuali untuk artikel Raupp dkk (2004) dan Chavalparit dan Ongwandee (2008) yang digunakan sebagai referensi awal.

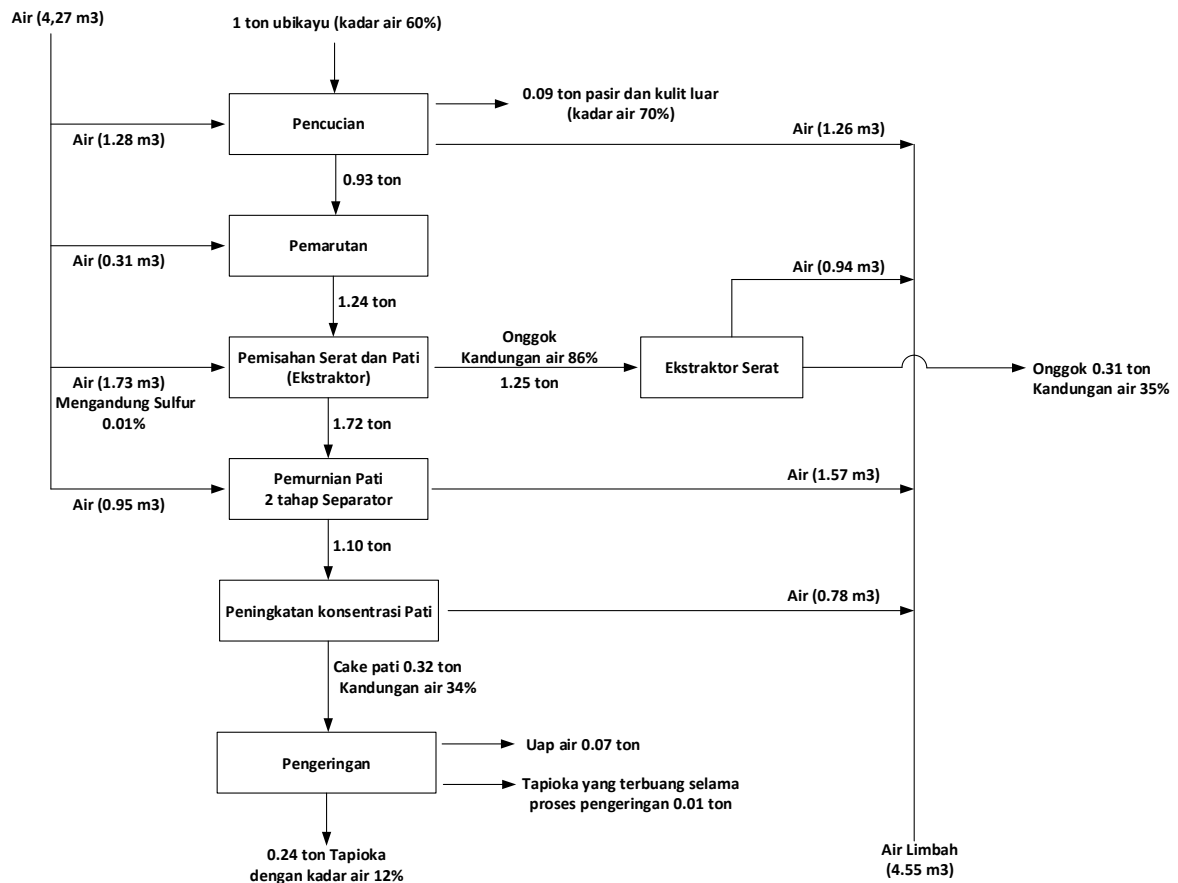
Kriteria eksklusi adalah: jurnal review yang membahas tentang proses produksi *insoluble dietary fiber* dari onggok, yang dipublikasikan selain menggunakan bahasa Inggris dan bahasa

Indonesia, waktu publikasi sebelum tahun 2010, metodologi yang dipublikasikan tidak sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.

Hasil pencarian awalnya menghasilkan 98 publikasi ilmiah, 75 di antaranya masuk dalam kriteria eksklusi berdasarkan judul dan isi abstrak, selanjutnya 23 publikasi ilmiah lagi yang dimasukkan dalam kriteria inklusi setelah dilakukan penelaahan isi dan daftar referensi. Dari hasil seleksi inklusi, pencarian tetap dilakukan setiap bulan menggunakan Google Scholar, namun tidak diperoleh referensi baru hingga bulan Februari 2021, hingga menyisakan 5 artikel yang masuk dalam kriteria inklusi, dan dilanjutkan dengan kajian kualitatif (Gambar 1).



Gambar 1. Algoritma Strategi Pencarian Literatur



Gambar 2. Neraca massa proses produksi tapioka (basis 1 ton) untuk kondisi basah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Industri Tapioka Modern

Proses produksi tapioka (Gambar 2) diawali dengan memasukkan ubikayu ke sand removal drum dan selanjutnya ke rinsing gutter untuk dibersihkan dan dipisahkan kulit luarnya. Setelah pencucian ubikayu dipindahkan ke chopper untuk dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil (berukuran 20-25 mm) dan selanjutnya diparut dengan menggunakan rasper. Selama proses pamarutan, ditambahkan air untuk mempermudah prosesnya

Bubur singkong yang dihasilkan terdiri dari pati, air, serat dan *impurities* lainnya, dipompa ke dalam *centrifuge* untuk ekstraksi pati dari residu serat (selulosa). Sistem ekstraksi terdiri dari tiga hingga empat *centrifuge* yang tersusun secara seri, ada dua jenis *extractor*, yaitu *coarse extractor* dengan keranjang berpori dan *fine extractor* dengan *filter cloth*. Penambahan air dan sulfur (0,01%) selama proses ekstraksi bertujuan untuk pengenceran dan pemutihan pati. Bubur pati selanjutnya terpisah menjadi suspensi pati (*starch milk*) dan residu serat. Serat kasar dan serat halus dimasukkan ke dalam ekstraktor ongkok untuk mengekstrak pati yang masih tersisa dan ongkok yang keluar dari ekstraktor selanjutnya dimasukkan ke dalam *screw press* untuk mengurangi kadar airnya. Suspensi pati yang berasal dari *fine ekstraktor* dipindahkan ke separator dua tingkat untuk pemisahan *impurities* yaitu protein. Setelah melewati peralatan *dewatering* yang kedua, dihasilkan suspensi pati dengan konsentrasi 18 – 20° Baume (kadar tapioka 31- 36%). Suspensi pati konsentrasi tinggi yang dihasilkan, selanjutnya dimasukkan ke *hydration horizontal centrifuges* (DHC) untuk memisahkan air sebelum tahap pengeringan. DHC terdiri dari *filter cloth* yang diletakkan di dalamnya, berputar

sekitar 1.000 rpm untuk memisahkan air dari suspensi pati, dihasilkan *cake* pati dengan kandungan air 35 – 40%. Dilanjutkan dengan proses pengeringan menggunakan oven yang terdiri dari *firing tunnel* dan *drier stack*. Selama proses pengeringan, pati dihembuskan dari bagian bawah ke bagian atas *drier stack* dan selanjutnya diantarkan ke dua siklon yang disusun seri untuk mendinginkan pati. Pati kering dengan kandungan air kurang dari 12% dibawa ke *sifter* untuk pemisahan ukuran dan pengepakan (Chavalparit dan Ongwandee, 2008).

Limbah padat dari proses produksi tapioka yang dikenal di Indonesia sebagai onggok, dengan karakteristik kadar pati 48.78%, kadar serat kasar 21.27%; 8.11% kadar protein; 1.29%; kadar lemak dan abu 0.89%. Masalah lingkungan yang disebabkan oleh onggok terjadi jika metoda penyimpanannya tidak dikelola dengan baik. Salah satu upaya yang umum dilakukan adalah dengan mengeringkan onggok basah dari pabrik tapioka yang dilakukan oleh pengolah onggok yang ada di sekitar lokasi pabrik. Onggok kering selanjutnya diklasifikasi menjadi kelas A, B dan C. Klasifikasi dilakukan berdasarkan nilai kadar air, bentuk dan warnanya. Kandungan air yang rendah akan meningkatkan kualitas onggok, sedangkan untuk bentuk dan warna dari masing-masing kelas adalah: Onggok kering kelas A berupa butiran kecil berwarna coklat keputihan; kelas B berupa butiran sedang cenderung berwarna kecoklatan dan kelas C berupa butiran lebih besar dengan kecenderungan berwarna coklat kehitaman (Maharani, Lestari dan Kasymir 2013).

Serat pangan

Serat pangan merupakan bahan pangan nabati yang dibutuhkan karena memiliki sifat yang mampu bertahan dari hidrolisis enzim di sistem pencernaan manusia. Komponen utama dari serat pangan terdapat di dinding sel tanaman, termasuk senyawa struktural selulosa, hemiselulosa, pectin dan lignin. Mutu serat pangan dapat ditentukan dari komposisi komponen serat pangan, yang dikelompokkan menjadi serat pangan larut dalam air (Soluble Dietary Fiber, SDF) dan serat pangan tidak larut (Insoluble Dietary Fiber, IDF), dimana sepertiga dari serat pangan total (Total Dietary Fiber, TDF) adalah SDF, dan kelompok terbesarnya IDF.

Serat yang tidak larut dalam air ada tiga senyawa yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin, sedangkan serat yang larut dalam air yaitu pectin, musilage dan gum. Serat pangan menyebabkan beberapa reaksi fisiologis yang ditentukan oleh karakteristik fisik dan kimia dari setiap sumber serat pangan tersebut. Serat pangan yang larut (*soluble fiber*) umumnya digunakan untuk pangan olahan cair seperti minuman, sup dan pudding, sedangkan serat makanan yang tidak larut (*insoluble fiber*) umumnya diaplikasikan sebagai *filler* atau *binder* pada pangan olahan padat dan produk olahan pangan yang di panggang. Selama proses pengolahan pangan yang mengalami perlakuan secara fisik, kimia, enzimatis dan thermal, baik langsung atau tidak langsung akan mempengaruhi komposisi serat totalnya. Dengan penambahan serat dapat mengubah konsistensi, tekstur, sifat reologi dan atribut sensorik dari produk pangan yang dihasilkan (Dhingra dkk, 2011).

Microcrystalline cellulose (MCC)

Mikrokristalin diperkenalkan secara komersial di tahun 1955 dengan nama dagang Avicel. Setelah 50 tahun kemudian, MCC secara global diproduksi oleh lebih dari 10 produsen. MCC telah digunakan sebagai eksipien karena sifatnya yang mampu meningkatkan kompressabilitas, *thickener*, dan *free flow agent* atau *anticaking*. Di tahun 2015 telah diproduksi lebih dari 20.000 tons, dan telah dimanfaatkan untuk industri pangan, industri farmasi dan polimer. Produk yang dipasarkan dalam bentuk sachet, kapsul dan tablet. Industri farmasi sebagai produsen utama karena sifat MCC yang tidak memiliki rasa juga tidak memberikan aroma, selain itu sifatnya yang inert. Pada skala industri MCC dibuat melalui hidrolisis selulosa dari kapas atau kayu memanfaatkan asam-asam mineral.

Karakteristik produk yang dihasilkan adalah derajat kristalinitas yang nilainya berkisar antara 55% hingga 80%. Disebabkan biaya produksi yang tinggi disertai dengan rendemen hasil yang rendah, sangat mempengaruhi perkembangan harga di pasaran. Kebutuhan sumber bahan baku yang murah memicu pertumbuhan eksplorasi material lignoselulosa lainnya, khususnya limbah industri pertanian (Sundarraj dan Ranganathan, 2018).

Karakteristik dan Fungsional MCC

Karakteristik MCC yang mempengaruhi sifat fungsional terdiri dari derajat kristalinitas, derajat polimerisasi dan berat molekul, ukuran dan bentuk partikel, sifat mekanik, kestabilan thermal, struktur pori, luas permukaan dan kandungan airnya. Nilai derajat polimerisasi yang tinggi menunjukkan tingginya daerah amorph, kemampuan menahan air yang lebih baik karena jumlah gugus hidroksil yang relatif tinggi sehingga bersifat higroskopis. Juga terhadap sifat daya simpannya (*bulk dan tapped density*) yang akan mempengaruhi fungsi *anticaking* untuk produk pangan yang mensyaratkan kemampuan alir yang baik dengan adhesi serendah mungkin (Thooren dkk, 2014). Derajat kristalinitas merupakan sifat khusus MCC yang nilainya bervariasi tergantung dari bahan baku dan metoda ekstraksi yang digunakan. Sifat khusus ini sangat penting karena akan mempengaruhi kemampuan menstabilkan suspensi dan emulsi, sifat thermal, kemampuan hidrasi dan kemampuan alirnya. MCC juga dikenal memiliki karakteristik thermal yang baik berdasarkan derajat kristalinitasnya, dan mampu meminimalkan kerusakan produk ketika diolah pada suhu yang lebih tinggi (Chuckwumeka dan Okhamafe, 2012). Sifat alir *powder* dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran partikel, MCC dengan bentuk bulat dan struktur berpori menunjukkan sifat kompresabilitas dan kemampuan alir yang lebih baik. Ukuran partikel MCC komersial adalah 50 mikrometer, dengan kompresabilitas yang tinggi namun kemampuan alir yang rendah. Sedangkan MCC komersial dengan kemampuan alir yang lebih baik memiliki ukuran partikel 100 mikrometer hingga 180 mikrometer (Gamble dkk, 2011).

Sifat fungsional MCC yang diunggulkan adalah mampu menstabilkan emulsi, karena memiliki gugus hidroksil bebas di permukaan yang bersifat sebagai titik hidrofilik, sedangkan bagian kristalinnya berfungsi sebagai ujung hidrofobik, sehingga memiliki seluruh sifat amphifilik. Partikel penstabil emulsi jenis ini disebut pengemulsi "*Pickering*". Derajat kestabilan sangat tergantung pada bentuk dan ukuran partikel serta derajat kristalinitasnya. MCC juga cocok digunakan sebagai stabilisator interfacial, khususnya untuk pangan karena sifatnya yang tidak beracun, sustainable, biodegradable dan renewable. Berdasarkan hasil pengujian, mikrokristalin selulosa yang digunakan sebagai pengganti bahan pendispersi mampu menstabilkan emulsi *o/w* (*oil in water*) selama beberapa bulan (Wang et al, 2016). Sifat fungsional pensuspensi MCC seperti *shear-thinning* (pseudo-plastic) dan *thixotropic* (denyutan) nilainya bervariasi, tergantung dari bahan baku dan proses produksinya yang diaplikasikan. MCC yang dihasilkan dari hidrolisis HCl mempunyai nilai fungsional pensuspensi lebih baik dibandingkan MCC yang dihasilkan dari hidrolisis asam sulfat (Tang et al 2013). MCC dari bahan baku yang sama, menggunakan hidrolisis asam sulfat dan asam klorida akan menghasilkan karakteristik yang berbeda. Produk hasil hidrolisis asam sulfat, permukaannya bermuatan negatif, karena masuknya gugus O-SO₃, sedangkan produk hasil hidrolisis asam klorida, permukaannya tidak bermuatan. Nilai *zeta potential* untuk muatan selulosa meningkat seiring peningkatan konsentrasi asam sulfat yang digunakan dan waktu hidrolisis yang juga akan meningkatkan kemampuan suspensinya (Tian dkk, 2016).

Pada produk pangan ditambahkan material yang bersifat amphifatik sebagai penstabil sistem karena kemampuan melakukan aktivasi fleksibel gugus liofilik dan liophobicnya. MCC merupakan bahan yang mampu menstabilkan sistem busa karena sifat amphifatik dan modulus elastisnya yang

tinggi. Pemanfaatan MCC dalam busa dapat meningkatkan *stand-up ability*, *stiffness*, dan kestabilan untuk es krim, roti, *dough* dan *cake* (Gomez dkk, 2010). MCC juga dimanfaatkan sebagai pengganti lemak untuk sistem pangan tertentu. Sebelum digunakan, MCC terlebih dahulu didispersikan menjadi media cair dan digunakan untuk menstimulasi lemak dalam sistem pangan seperti daging cincang, *dessert* beku, susu dan pangan yang dipanggang. Mengganti lemak dengan MCC akan meningkatkan tekstur lembut pada saos rendah lemak dan memperbaiki penampilannya karena sifatnya yang tidak larut dan menyerupai lemak (Gibis, Schuh dan Weiss, 2015).

Pemanfaatan polimer karbohidrat sebagai material pembungkus pada enkapsulasi dilakukan karena sifat bahan yang *edible*, *biodegradable* dan mampu membentuk penghalang antara inti dan sekitarnya. Tujuannya adalah melindungi sel-sel probiotik dan pangan bioaktif seperti essential oil dan senyawa-senyawa volatile dari degradasi dan evaporasi selama proses penyiapan pangan. MCC dapat membuat lapisan pelindung untuk komponen-komponen pangan bioaktif yang sensitif terhadap kelembaban, oksigen, cahaya dan suhu. Efek nutrisi MCC terjadi secara tidak langsung karena enzim yang mencerna karbohidrat dalam sistem pencernaan manusia tidak mampu mendegradasi ikatan beta glikosida. Jenis ikatan tersebut merupakan unsur utama MCC dan dikelompokkan sebagai serat pangan (Gidley 2013).

Teknologi Proses Produksi Serat Pangan dan MCC berbahan baku Onggok

Raupp dkk (2004) melaksanakan penelitian mengenai daya cerna dan sifat fungsional dari serat onggok yang terhidrolisis secara parsial dengan kandungan Insoluble Dietary Fiber (IDF) yang tinggi (Partially Hydrolyzed Cassava Waste (PHCW). Untuk mempersiapkan PHCW, dilakukan hidrolisis enzimatis yang memanfaatkan enzim amilolitik dan amilo-glukosidase untuk sakarifikasi pati dalam onggok. Pektinase, enzim yang bekerja pada serat yang menyusun dinding sel juga digunakan agar hasil hidrolisis amilolitik memberikan hasil yang optimal. Material padat yang resistan terhadap proses hidrolisis dipisahkan dari fasa liquidnya dengan metoda penyaringan dan pencucian, selanjutnya dikeringkan dan diseragamkan ukurannya. Komposisi PHCW sebagai produk serat pangan terdiri dari Serat pangan 60,9%; pati 24,6%, Protein 4.7%, Lemak 0.7%, Abu 2.2%. Untuk analisis sifat fungsional, dilaporkan bahwa mengkonsumsi serat insoluble akan meningkatkan berat badan, dan meningkatkan volume feses sehingga menormalkan fungsi pencernaan. Sedangkan, untuk *Soluble Dietary Fiber* (SDF) memberikan hasil sebaliknya. Feses dengan ukuran dan berat yang rendah dan volume buang airnya juga tidak intensif. Berdasarkan hal tersebut, diketahui bahwa normalisasi fungsi pencernaan oleh serat disebabkan oleh sifat fungsionalnya yaitu kemampuan hidrasi dan pembentukan struktur kimia yang tidak bulky disebabkan oleh karakteristik serat soluble yang dengan mudah terfermentasi. Sehingga PHCW berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pakan.

Untuk memodifikasi struktur dan meningkatkan sifat fisikokimia serat onggok, Pratama dkk (2018) melakukan optimasi proses produksi serat onggok menggunakan metoda asam dan panas, dengan. Kondisi proses yang dilakukan menggunakan asam sulfat dengan konsentrasi 6% (v/w), suhu 127 °C dan waktu reaksi 45 menit. Komposisi serat yang dihasilkan terdiri dari pati 2,7%, *Total Dietary Fiber* (TDF) 96,95% (Terdiri dari IDF 97.36% dan SDF 2.59%) dan abu 1,3%. Sifat fungsionalnya Water Holding Capacity (WHC) 10.47 g/g; Oil Holding capacity 3.55 g/g, Water Swelling Capacity (WSC) 11.47 mL/g dan Crystallinity 44.9%.

Produksi serat onggok dengan memanfaatkan enzim yang spesifik untuk meningkatkan konsentrasi serat pangan khususnya SDF, dilaporkan oleh Huang dkk, (2018). Metoda yang digunakan adalah menepungkan onggok dan memanfaatkan enzim untuk mengurangi konsentrasi pati, lemak dan protein secara maksimal. Selanjutnya, residu yang didapatkan di bleaching dengan metoda ultrasonik dan hidrogen peroksida untuk meningkatkan derajat putihnya. Ditahap akhir digunakan

enzim selulase untuk meningkatkan konsentrasi SDF yang akan menambah jumlah gugus hidrofilik, dalam upaya meningkatkan kualitas DF yang dihasilkan. Karakteristik produknya adalah TDF 75.63%, SDF 37.55%, pati 12.95%, lemak 0.22%, protein 0.62% dan ash 2.06%, karakteristik fungsionalnya WHC 4.020 g/g; WSC 2.091 mL/g; dan OHC 2.891 g/g.

Selain dikaji mengenai potensi serat onggok sebagai DF, Nguyen dkk (2016) melakukan penelitian mengenai proses produksi mikrofibril selulosa dari onggok, dimanfaatkan sebagai filler untuk matriks polimer. Perbedaan antara mikrofibril selulosa dengan mikrokristalin selulosa adalah konsentrasi daerah amorph dan kristalin selulosa. Pada mikrofibril, daerah amorph dan kristalinitasnya relatif masih utuh dibandingkan pada mikrokristalin selulosa. Ukuran tepung onggok yang digunakan adalah 250-425 mikrometer, ditreatmen dengan larutan NaOH 4% dengan pulp konsistensinya 3.33%, pada suhu 70 °C selama 3 jam. Padatan yang dihasilkan selanjutnya dihidrolisis dengan asam klorida 6,5 M pada suhu 60 °C selama 45 menit. Pencucian dilakukan dengan metoda sentrifugasi pada 9.000 rpm selama 10 menit. Suspensi hasil sentrifugasi dicuci kembali dengan filter membran nilon. Suspensi hasil penyaringan di sonifikasi untuk mengurangi jumlah agregatnya. Dengan mengkombinasikan treatmen basa dan asam dihasilkan produk dengan diameter 5-10 mikrometer, dengan nilai kristalinitasnya 62.89%.

Travalini dkk (2017) melakukan penelitian ekstraksi dan karakterisasi serat onggok hasil bleaching serat onggok yang disebut (Bleached Cassava Bagasse Fiber (BCBF)) yang dibandingkan dengan MCC komersial. Onggok kering ditreatmen pertama kali secara enzimatik menggunakan alpha amilase dan amiloglukosidase. Pretreatmen ini dilakukan untuk menghidrolisis sisa pati yang terperangkap dalam onggok dan mendapatkan serat onggok (Cassava Bagasse Fiber (CBF)). Proses bleaching yang dilakukan terhadap CBF terdiri dari : larutan NaClO₂ 0.7 (w/v) dengan perbandingan onggok/larutan (2%) pada pH 4 (ditambahkan larutan asam asetat 5% (v/v) untuk menurunkan pH) dan dipanaskan selama 5 jam, dengan tujuan untuk memisahkan lignin. Padatan yang diperoleh dicuci dan direbus dengan 250 mL larutan sodium sulfite 5% (w/v) selama 5 jam. Replikasi agar lignin yang dipisahkan lebih optimal. Produk serat yang dihasilkan ditreatmen dengan basa, dididihkan selama 5 jam dalam 250 mL larutan NaOH 17.5 (w/v), Selanjutnya dicuci hingga pHnya netral dan dikeringkan. Produk deproteinisasi selanjutnya disuspensikan dalam dimetilsulfoksida pada suhu 80 °C selama 3 jam. Setelah dibilas dan dikeringkan, padatan yang diperoleh ditepungkan hingga ukuran 250 mikrometer. Karakteristik produk BCBF yang dihasilkan adalah kandungan selulosanya 90.6%; hemiselulosa 2.0% dan ligninnya 3.5%. Indeks kristalinitasnya masih rendah, untuk BCBF 74.2% sedangkan MCC komersial 81%.

Untuk memperbaiki kualitas produk MCC dari onggok agar memiliki gugus fungsional yang menyerupai produk MCC komersial, Asharullah dkk (2020) melakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi asam pada sifat fisik dan kimia produk MCC yang dihasilkan. Onggok dalam larutan NaOH 20% dengan perbandingan onggok/larutan (5%) diaduk selama 24 jam, kemudian disaring dan dicuci hingga pH 7. Residu yang dihasilkan ditambahkan larutan 3.5% NaOCl dan air (1:1) sebanyak 1 liter, dipanaskan pada suhu 100 °C selama 15 menit, kemudian disaring dan dicuci hingga pH 7. Residu yang dihasilkan adalah serat onggok. Untuk memproduksi MCC, alpha selulosa dihidrolisis dengan asam klorida pada konsentrasi 2 N hingga 3,5 N dengan perbandingan alpha-selulosa/larutan 0.5%, dididihkan selama 30 menit, disaring dan dicuci hingga pH 7 dan dikeringkan. Karakterisasi produk MCC yang dihasilkan, kandungan alpha-selulosa untuk perlakuan asam klorida 2 N adalah 56.33%; 2,5 N adalah 47.33%, 3 N adalah 42.33% dan 3,5 N 37.67%.

Berkurangnya konsentrasi alpha-selulosa terjadi selaras dengan meningkatnya konsentrasi asam klorida yang digunakan pada proses delignifikasi. Sedangkan derajat kristalinitas dan diameternya untuk perlakuan asam klorida 2 N adalah 62.51% dan 80.18 mikrometer; 2,5 N adalah

67.17% dan 68.04 mikrometer; 3 N adalah 83.51% dan 97,60 mikrometer; 3,5 N adalah 94.16% dan 79,65 mikrometer. Jika dibandingkan dengan standar MCC komersial, derajat kristalinitas 83% dan diameternya mulai dari 1 – 100 mikrometer.

Tabel 1. Rekomendasi Proses Produksi Onggok sebagai serat pangan

Artikel	Rekomendasi
Raupp dkk (2004)	sifat fungsional serat pangan onggok yang terhidrolisis secara parsial menggunakan enzim
Pratama dkk (2018)	Metoda panas dan asam sulfat, nilai kristalinitas selulosa onggok 44,9%
Huang dkk (2018)	Enzimatis, meningkatkan kandungan soluble dietary fiber hingga 37,55%
Nguyen dkk (2016)	Hidrolisis menggunakan asam klorida, dengan nilai kristalinitas selulosa onggok 62,89%
Travalin dkk (2017)	Hidrolisis enzimatis, bleaching dan hidrolisis basa dengan nilai kristalinitas selulosa onggok 74,2%
Asharullah dkk (2020)	Hidrolisis basa, bleaching dan hidrolisis asam klorida yang divariasikan konsentrasinya, nilai kristalinitas selulosa onggok 62.51% - 94.16%

SIMPULAN

Onggok yang dihasilkan dari proses produksi tapioka, telah dimanfaatkan sebagai filler dan thickener untuk industri pakan dan pangan. Onggok yang dihasilkan dari industri tradisional memiliki karakteristik seperti tepung singkong, sedangkan onggok yang dihasilkan dari industri tapioka modern sebagian besar digunakan untuk pakan dengan nilai ekonomi yang rendah. Dalam upaya untuk memenuhi kebutuhan serat pangan pada industri pengolahan pangan, dan meningkatkan nilai fungsional bahan baku pangan berbasis onggok, maka direkomendasikan metoda hidrolisis onggok menggunakan pelarut basa, bleaching dan asam klorida untuk memenuhi parameter nilai kristalinitas yang lebih unggul dibandingkan dengan nilai kristalinitas produk komersial serat selulosa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansharullah, A., Saenuddin, N. M., Faradilla, R., Asranudin, A., Asniar, A., and Nurdin, M., 2020. Production of Micro Crystalline Cellulose from Tapioca Solid Waste: Effect of Acid Concentration on its Physico-chemical Properties. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, [Online] Volume 23(5), pp. 147-151.
- Chavalparit, O., Ongwandee, M. (2008), "Clean Technology for the Tapioca Starch Industry in Thailand", *Journal of Cleaner Production* 17: 105-110.
- Chukwuemeka, A., & Okhamafe, A. O. (2012). "Physicochemical, spectroscopic and thermal properties of microcrystalline cellulose derived from corn cobs", *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 1(9), 2–7.
- Dhingra D., Michael M., Rajput H, Patil R.T., (2012), "Dietary Fiber in Foods: a review. *J. Food Sci. Technol* 49 (3): 255 – 266.

- Gómez, M., Moraleja, A., Oliete, B., Ruiz, E., & Caballero, P. A. (2010). "Effect of fibresize on the quality of fibre-enriched layer cakes". *LWT—Food Science and Technology*, 43(1), 33–38.
- Gamble, J. F., Chiu, W. S., & Toby, M. (2011). "Investigation into the impact of sub-populations of agglomerates on the particle size distribution and flow properties of conventional microcrystalline cellulose grades". *Pharmaceutical Development and Technology*, 16(5), 542–548.
- Gibis, M., Schuh, V., & Weiss, J. (2015). "Effects of carboxymethyl cellulose (CMC) and microcrystalline cellulose (MCC) as fat replacers on the microstructure and sensory characteristics of fried beef patties". *Food Hydrocolloids*, 45, 236–246.
- Gidley, M. J. (2013). "Hydrocolloids in the digestive tract and related health implications". *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 18, 371–378.
- Hindi, S. (2016) "Microcrystalline Cellulose: Its Processing and Pharmaceutical Specification", *Biocrystals Journal* 1 (1) : 26-38
- Huang, L., Zhang X, Xu M, An, S., Li, C., Huang, C., Chai, K., Wang, S., dan Lin, Y., (2018) "Dietary fibers from cassava residue: physicochemical and enzymatic improvement, structure and physical properties". *AIP ADVANCES* 8: 105035
- Maharani, C.N.D, Lestari D.A.H, Kasymir E (2013), "Nilai Tambah dan Kelayakan Usahan Skala Kecil dan Menengah Pengolahan Limbah Padat Ubikayu (Onggok) di Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur", *Journal Ilmu-Ilmu Agrobisnis*, 1(4): 284-290.
- Mulyasari, Subaryono, Samsudin, R. & Widyastuti, Y.R. (2018). Peningkatan kualitas nutrisi onggok yang difermentasi menggunakan *Bacillus megaterium* SS4B sebagai bahan pakan ikan *Jurnal Riset Akuakultur*, 13 (2): 147-157.
- Mursita, N. (2018) "Kajian Sifat Fisika Kimia Tepung Onggok Industri Besar dan Industri Kecil", *Majalah Teknologi Agro Industri*, 10(1), hal 19-24.
- Nguyen T.C., Ruksakulpiwat C, Rukakulpiwat Y., (2016), "Extraction of Cellulose Microfibril from Cassava Pulp", *Key Engineering Materials* 723: 427-433.
- Panyasiri P, Yingkamhaeng N, Sukyai P, (2015), "Isolation and Characterization of Microcrystalline Cellulose from Cassava Bagasse", *Burapha University International Conference 2015*, Burapha University: 601-608.
- Pasquini D, Teixeira E.M, Curvelo A.A.S, Belgacem M.N, Dufresne A. (2010), "Extraction of Cellulose Whiskers from Cassava Bagasse and Their Applications Agent in Natural Rubber", *Industrial Crops and Products*, 32:486-490
- Pratama, Y.S, Sunarti T.C, Purwoko (2018) "Karakterisasi dietary fiber dan sirup gula hasil konversi onggok melalui perlakuan asam dan panas", *Edufortech* 3(2): 66-73
- Raupp D.S, Rosa D.A., Marques S, H, P., Banzatto, D.A., (2004) Digestive and Functional Properties of A Partially Hydrolyzed Cassava Solid Waste with High Insoluble Fiber Concentration. *Sci. Agric.* 61 (3): 286-291.
- Schuh V, Allord K, Hermann K, Gibis M, Kohlus T, Weiss J. (2013) "Carboxymethyl Cellulose (CMC) and Microcrystalline Cellulose (MCC) on Functional Characteristics of Emulsified Sausages", *Meat Science*, 93(2): 240-247
- Shokri, J., & Adibkia, K. (2013). "Application of Cellulose and Cellulose Derivatives in Pharmaceutical Industries". In T. v. d. V. a. L. Godbout (Ed.), *Cellulose—Medical, Pharmaceutical and Electronic Applications* (pp. 47–66). Intech.
- Sundarraj, A A, Ranganathan TV, (2018), "Comprehensive Review on Cellulose and Microcrystalline Cellulose from Agro-industrial Waste", *Drug Invention Today*, 19 (Special Issue 1) : 2783-2788.
- Tang, H., Guo, B., Jiang, H., Xue, L., Li, B., Cao, X., Zhang, Q., Li, P. (2013). "Fabrication and characterization of nanocrystalline cellulose films prepared under vacuum conditions". *Cellulose*, 20(6), 2667–2674.
- Teixera E.M, Pasquini D, Curvelo A.A.S, Corradini E, Belgacem M.N, Dufresne A (2009), "Cassava Bagasse Cellulose Nanofibrils Reinforced Thermoplastic Cassava Starch", *Carbohydrate Polymer*, 78:422-431.
- Thoorens, G., Krier, F., Leclercq, B., Carlin, B., & Evrard, B. (2014). Microcrystalline cellulose, a direct

- compression binder in a quality by design environment—A review. *International Journal of Pharmaceutics*, 473(1–2), 64–72.
- Tian, C., Yi, J., Wu, Y., Wu, Q., Qing, Y., & Wang, L. (2016). "Preparation of highly charged cellulose nanofibrils using high-pressure homogenization coupled with strong acid hydrolysis pretreatments". *Carbohydrate Polymers*, 136, 485–492.
- Travalini A.P, Prestes E, Pinheiro L.A, Demiate I.M. (2017), "Extraction and Characterization of Nanocrystalline Cellulose from Cassava Bagasse", *Journal of Polymer and the Environment*, 26:789-797
- Vanhatalo KM dan Dahl OP (2014), "Effect Mild Acid Hydrolysis Parameters on Properties of Microcrystalline Cellulose", *Bioresources* 9(3): 4729-4740.
- Wang, W., Du, G., Li, C., Zhang, H., Long, Y., & Ni, Y. (2016). "Preparation of cellulose nanocrystals from asparagus (*Asparagus officinalis* L.) and their applications to palm oil/water Pickering emulsion". *Carbohydrate Polymers*, 151, 1–8.
- Woiciechowski A.L, Nitsche S, Pandey A (2002), "Acid and Enzymatic Hydrolysis to Recover Reducing Sugars from Cassava Bagasse: an Economic Study", *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45(3):393-400.
- Yusrin & Mukaromah, A. H. (2010). Proses Hidrolisis Dengan Variasi Asam pada Pembuatan Ethanol. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 20–25.