

Kajian Jagung dan Mocaf sebagai Bahan Baku Beras Artifisial Menggunakan Alat Ekstruder Ulir Tunggal

Study of Corn and Mocaf as Raw Materials for Artificial Rice Using a Single Screw Extruder

Yossi Wibisono^{1*}, Heri Warsito²

¹ Prodi Teknologi Rekayasa Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember, Jember, Indonesia.

² Prodi Gizi Klinik, Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember, Jember, Indonesia.

Email*): yossi_w@polije.ac.id

Received:
28 June 2024

Revised:
27 July 2024

Accepted:
19 August 2024

Published:
29 September 2024

DOI:
10.29303/jrpb.v12i2.671

ISSN 2301-8119, e-ISSN
2443-1354

Available at
<http://jrpb.unram.ac.id/>

Abstract: People's dependence on rice is currently very high and this need must be met by imports, so that the need for imports is certain to increase from time to time, both in terms of quantity and purchase price. Indonesia is currently ranked 63rd out of 113 countries in terms of food security, The Increasing consumption of rice is also one of the causes of the increase in the number of diabetes sufferers, considering that rice is a product with a high GI value. One solution that can be done is to replace rice with artificial rice made from cheap local ingredients with a low GI value. One of them is corn which is a leading local commodity. Politeknik Negeri Jember has conducted research on the ideal formulation of artificial rice, namely using 50% corn and 50% mocaf and has optimized the artificial rice making tool, namely a single screw extruder. The aim of this research is to produce a method for making artificial rice with low GI, economical and affordable using local corn and mocaf fermented with *L. plantarum* 15420 bacteria and produced using a single screw extruder and studying the chemical and physical aspects of artificial rice. The resulting artificial rice has an ash content of 0.52%, amylose content of 13.11%, amylopectin content of 30.28% (with a ratio of 31:68), protein content of 11.2%, Ca content of 0.04%, fat content 0.5%, water content of 11.3% and resistant starch content of 6.4%. The GI value of artificial rice is 51.2. Regarding the feasibility study, the R/C ratio value was 1.31. The price of the artificial rice Polije produces is affordable for the entire community at Rp. 37,500,- per package (2.5 kg) which is more economical compared to IR64 rice

Keywords: artificial rice; local corn; *L. Plantarum* 15420; single screw extruder

Abstrak: Ketergantungan masyarakat terhadap beras saat ini sangat tinggi dan kebutuhan tersebut harus dipenuhi dari impor, sehingga kebutuhan impor dipastikan meningkat dari waktu ke waktu, baik dari sisi jumlah maupun harga beli. Indonesia saat ini menduduki peringkat ke 63 dari 113 negara ditinjau dari sisi ketahanan pangan. Adanya konsumsi beras yang semakin tinggi juga merupakan salah satu penyebab angka penderita diabetes meningkat, menimbang beras adalah produk dengan nilai IG tinggi. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah mengganti beras dengan beras artifisial yang terbuat dari bahan lokal yang murah dan memiliki nilai IG yang rendah. Diantaranya jagung yang merupakan komoditi lokal unggulan Kabupaten Jember. Politeknik Negeri Jember telah melakukan riset formulasi ideal beras artifisial yakni menggunakan 50% jagung dan 50% mocaf dan juga telah mengoptimalkan alat pembuatan beras artifisial yakni ekstruder ulir tunggal. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan metode pembuatan beras artifisial dengan IG rendah, dan ekonomis menggunakan bahan jagung lokal dan mocaf yang telah difermentasi dengan bakteri *L. plantarum* 15420 serta diproduksi menggunakan ekstruder ulir tunggal dan dikaji aspek kimia dan fisik artifisial. Beras artifisial yang dihasilkan memiliki kadar abu 0,52%, amilosa 13,11%, amilopektin 30,28% (dengan rasio 31:68), protein 11,2%, Ca 0,04%, kadar lemak 0,5%, kadar air 11,3% dan pati resisten 6,4%. Adapun nilai IG beras artifisial adalah 51,2. Terkait dengan

feasibility study didapat nilai R/C rasio sebesar 1,31. Harga beras artifisial Polije adalah Rp. 37.500,- per kemasan (2,5 kg) yang lebih ekonomis dibandingkan dengan beras IR 64.

Kata kunci: beras artifisial; ekstruder ulir tunggal; jagung lokal; *L. Plantarum* 15420

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Berdasarkan data BPS pada Bulan Maret 2024, Indonesia masih harus mengimpor beras seberat 567,22 ton dengan nilai impor mencapai US\$ 371,60 juta atau sekitar Rp 6,02 trilyun (asumsi kurs Rp 16.214 per US\$). Nilai impor ini mengalami peningkatan hingga 29,9% dibandingkan dengan bulan sebelumnya (Februari 2024), bahkan terjadi peningkatan sangat tajam hingga mencapai 921,51% dibandingkan dengan Bulan Maret di tahun 2023 yang lalu (Muhamad, 2024). Lebih lanjut Muhamad (2024) menjelaskan bahwa impor beras didapat dari Vietnam, Thailand, Myanmar, Pakistan dan India, namun saat ini terjadi potensi pembatasan ekspor dari negara-negara tersebut, akibat imbas dari konflik politik dunia. Akibatnya, Ahdiyat (2024) menyampaikan bahwa sejak Maret hingga Mei 2024 sudah terjadi kenaikan HET (Harga Eceran Tertinggi) beras medium menjadi Rp. 1.700 per kg, lebih tinggi dibandingkan rujukan HET dari edaran Perbadan No 7 tahun 2023 dan kenaikan tersebut tetap berlanjut hingga pada batas waktu yang belum dapat ditentukan (d disesuaikan dengan mekanisme harga pasar). Zahra et al. (2024) menyebut bahwa indek ketahanan pangan Indonesia menduduki peringkat 63 dari 113 negara, di antaranya disumbang oleh ketersediaan komoditi beras yang juga sebagai faktor inflasi.

Di sisi lain, masih terjadi kebiasaan masyarakat yang menggantungkan beras sebagai pangan pokok dan angka ketergantungan terhadap beras sangat tinggi, merujuk nilai PPH di Kabupaten Jember berkisar di angka 92,1 (Malik et al., 2019) dan meningkat di angka 97,5 pada tahun 2022 (Rohmawati et al., 2022). Nilai PPH didapat dari 30% karbohidrat yang didominasi atas konsumsi beras. Malik et al (2019) lebih lanjut menyampaikan bahwa konsumsi beras masyarakat Indonesia adalah rata-rata sebesar 120 kg per kapita per tahun, yang meningkat dari tahun sebelumnya, rata-rata sebesar 115 kg per kapita per tahun. Padahal nasi juga tercatat sebagai salah satu pangan dengan indek glikemik yang tinggi, di kisaran 88-94% (Warsito et al., 2018). Hal inilah yang menurut Warsito et al (2018) sebagai salah satu penyebab terjadinya peningkatan penderita Diabetes Mellitus sebesar 11% per tahun di Kabupaten Jember serta diduga terjadi peningkatan serupa di kabupaten lainnya di Indonesia. Anjuran serta kebijakan pola konsumsi non beras semisal *one day no rice* belum berhasil diterapkan, disebabkan tingginya ketergantungan tersebut yang bahkan terjadi paradigma “belum makan jika belum makan nasi”.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, salah satu solusi adalah menggunakan beras artifisial atau beras analog yang menggunakan bahan baku selain padi, namun meskipun demikian agar tidak mengurangi psikologis konsumen maka model produk dan metode pemasakan harus serupa dengan beras asli. Adapun sorgum, pati ubi jalar, sagu, mocaf atau jagung umumnya dipilih sebagai bahan baku pembuatan beras artifisial. Menurut Wibisono dkk. (2022), Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember termasuk salah satu daerah penghasil jagung terbesar di Jawa Timur, dengan luas 2.901 hektar dan produktivitas tanaman mencapai 10 ton per hektar. Sayangnya hal tersebut tidak sebanding dengan harga jagung, apalagi saat musim panen raya yang di tingkat petani hanya dijual dengan harga sekitar Rp 2.500 per kg, sedangkan jagung tua dijual lebih rendah lagi yakni sekitar Rp 1.875,- per kg dengan pemanfaatan sebatas sebagai pakan ternak.

Jagung tua berpotensi untuk dapat digunakan menjadi bahan baku beras artifisial. Riset mengenai beras analog menggunakan bahan baku jagung sebanyak 30% dan 70% mocaf telah diteliti oleh Diniyah et al (2016) dengan menggunakan *hot ekstruder twin screw*, namun jika hanya menggunakan kedua bahan tersebut akan menghasilkan beras yang beraroma kurang sedap (apek), sehingga perlu ditambahkan ubi jalar ungu. Penelitian yang dilakukan juga memberikan saran perlunya alternatif teknologi pembuatan beras analog agar dihasilkan produk dengan harga lebih ekonomis. Proses teknologi ekstruksi untuk pembuatan beras analog sebenarnya telah dikembangkan oleh Budi et al (2013) namun produk masih berupa ekstrudat dan belum memiliki kenampakan seperti beras. Di samping itu hasil riset dengan menggunakan 70% jagung dan 30% pati masih terbatas hanya di skala laboratorium dan belum mampu dilakukan secara kontinyu terutama komersialisasi lebih lanjut.

Riset pengembangan beras analog juga dilakukan di Politeknik Negeri Jember (Polije), dengan nama beras artifisial. Santoso et al (2018) yang merupakan tim dosen Polije telah berhasil mengembangkan ekstruder ulir tunggal yang telah dikaji dapat menekan biaya operasional (bahan bakar), menggunakan teknik *cold extrusion* yang lebih efisien dalam proses penggunaan energi, sehingga dihasilkan produk dengan harga lebih murah dibandingkan dengan beras IR64 pada satuan berat yang sama. Ekstruder tersebut diketahui optimal dengan penggunaan sudut 7,5 derajat dan mampu menghasilkan tekanan aliran fluida dengan nilai $1,2038339 \times 10$ pangkat 17 Pa, dengan kecepatan ulir rata-rata 450 rpm. Disamping itu di tahun yang sama, tim peneliti Polije, Warsito et al. (2018) telah berhasil menginduksi bakteri *L. plantarum* 15420 yang hasilnya mampu meningkatkan kecepatan kemampuan menghidrolisis dinding sel pati, sehingga proses liberasi pati mocaf (sebagai bahan baku beras artifisial) akan dihasilkan 33% lebih cepat dibandingkan metode konvensional (Wibisono dan Warsito, 2020). Jagung dan mocaf diketahui memiliki kadar glikemik yang cukup rendah (74-78) dengan serat tinggi (sekitar 5 hingga 6%), sehingga kedua komoditi tersebut menjadi alternatif utama dalam proses pembuatan beras analog (Wahjuningsih, 2018), meskipun sangat jarang proses pembuatan beras analog hanya menggunakan kedua komoditi tersebut saja. Adapun penyimpanan produk beras analog tersebut diketahui cukup aman konsumsi (tidak tengik) hingga 4 minggu pada suhu ruang, namun apabila tidak ditambahkan mocaf, daya tahan beras analog tersebut menjadi lebih pendek.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan metode pembuatan beras artifisial dengan Indeks Glikemik (IG) rendah serta memiliki harga lebih murah dibandingkan dengan beras IR64, yang dalam proses pembuatannya menggunakan bahan jagung kuning lokal dan mocaf yang telah difermentasi dengan bakteri *L. plantarum* 15420 dan diproduksi menggunakan ekstruder ulir tunggal. Adapun produk yang dihasilkan secara komersial terlebih dahulu dikaji karakteristik sifat fisik dan kimia serta aspek IG.

METODE PENELITIAN

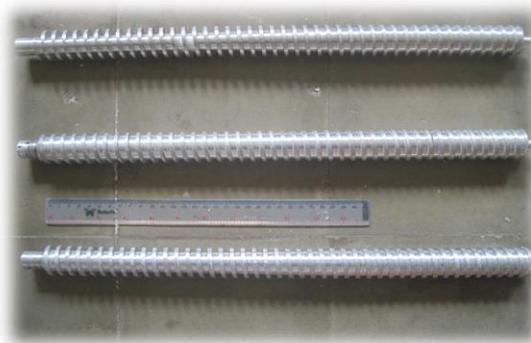
Alat dan Bahan

Alat utama yang digunakan adalah ekstruder ulir tunggal yang dimodifikasi berdasarkan hasil riset Santoso et al (2018), Scanning Eletron Microscope (SEM) merk Hitachi Flexsem dilengkapi EDS, Digital Scanning Colorimetry (DSC) 4000, fermentor desain lokal dengan agitator (merujuk alat FPQ 300CY) hasil riset Santoso et al (2018), dan beberapa peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan beras artifisial meliputi *cabinet dryer*, *autoclave* (All American 25x cap. 13L) dan peralatan untuk analisa sifat karakteristik kimia beras artifisial (amilosa, amilopektin, protein, lemak dan kadar air) serta alat untuk pengukuran gula darah.

Bahan yang digunakan adalah jagung lokal kuning Jember dari PP Al Ishlah Jenggawah yang dipanen dalam usia 100 hari dan ditanam dibawah naungan (sesuai rujukan Kulsum et al. 2019; Ansuruddin et al. 2022), *L. plantarum* 15420 yang diinduksi dengan prosedur Wibisono dan Warsito (2020) diperoleh dari Politeknik Negeri Jember, mocaf yang dibuat dengan metode basah (modifikasi dari Putri et al. 2018) disertai penambahan *L. plantarum* 15420 (Warsito et al. 2018), bahan untuk pengujian indeks glikemik (Warsito et al. 2018), serta bahan pembantu yang digunakan dalam proses pembuatan beras artifisial dan bahan kimia untuk analisa karakteristik kimia beras artifisial (amilosa, amilopektin, protein, lemak dan kadar air) serta bahan untuk pengukuran gula darah di Laboratorium Analisis Pangan Polije dan Laboratorium Rekayasa Pangan Hasil Pertanian Universitas Jember (Unej).

Metode

Kegiatan telah dilaksanakan menggunakan dana DIPA PNBPN Polije Tahun Anggaran 2023. Desain ulir dan *dye* yang telah dihasilkan dari riset sebelumnya (Santoso et al. 2016) menggunakan simulasi CATIA dan ANSYS (Warsito et al., 2018) telah memiliki nilai optimal, sehingga prototipe ulir tunggal (Gambar 1) dapat langsung diimplementasikan pada formulasi yang dibuat dengan 50% jagung dan 50% mocaf dengan prosedur Wibisono dan Warsito (2020). Mocaf diperoleh dari Polije dengan menggunakan teknologi BMCF (*Biomodified Cassava Flour*) dalam wadah 1 m³ menggunakan 1,5 liter *Lactobacillus plantarum* 15420 selama kurang lebih 1 jam. Adapun 1 kg mocaf memerlukan 3.5 kg ubi kayu, selanjutnya produk akhir dipreparasikan dengan metode HT (*Heat Treatment*) merujuk pada Novikasari dan Muflihati (2022), dan produk tepung mocaf yang telah lolos ayakan 40 mesh digunakan sebagai bahan baku beras artifisial.



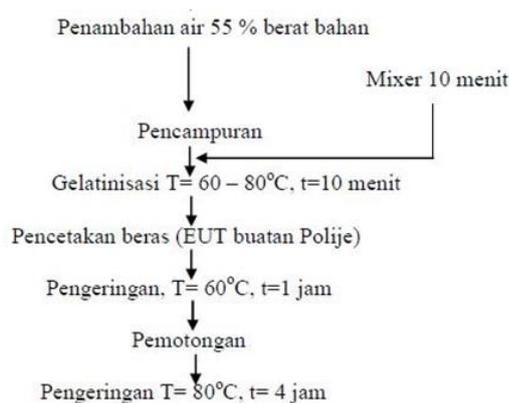
Gambar 1. Ulir dengan *compression ratio* (1,5; 2,5 dan 3,5) yang digunakan pada ekstruder

Proses perbanyakan *L. plantarum* 15420 menggunakan Metode Warsito et al (2018), sebagai berikut. Biakan bakteri sebanyak $\frac{1}{2}$ ampul ($\pm 8 \times 10^6$ sel) dari tabung agar miring dimasukkan ke dalam 1 liter air steril yang berisi 8% skim dan 1% glukosa dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Kemudian tahapan perbanyakan yang dilakukan yaitu mengambil filtrat tersebut sebanyak $\frac{1}{2}$ liter (500 ml), setelah itu sisanya ditambah dengan *aquadest* sampai 1 liter kembali. Langkah berikutnya adalah menambahkan gula dan susu pada kadar konsentrasi yang sama. Prosedur ini dapat diulang hingga 4 tahap.

Identifikasi koloni *L. plantarum* tersebut dilakukan sesuai prosedur yang dirujuk dalam penelitian Warsito et al (2018). Koloni bakteri terpilih dari perbanyakan tersebut diambil dari medium agar MRS dan dimasukkan dalam tube 1,5 ml sambil dihaluskan dan ditambahkan destilated water (DW). Sentrifugasi dilakukan dengan kecepatan 12.000 rpm dan dibuang supernatannya. 200 μ l InstaGene Matrix ditambahkan kedalam tube yang berisi pelet, lalu diinkubasi pada suhu 56°C selama 30 menit, divortex dengan kecepatan tinggi selama 10 detik kemudian diinkubasi lagi pada suhu 100°C selama 10 menit, dilakukan vortex

kembali selama 10 detik dan terakhir dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 12.000 rpm selama 3 menit. Pelaksanaan PCR mengikuti prosedur Intron Biotechnology (katalog no. 25027). Sebanyak 10 μ l dari larutan 2x PCR Master Mix (total 50 μ l pereaksi PCR) dimasukkan dalam tube PCR. Tambahkan dengan templet DNA dan primer spesifik kedalam tube PCR, dengan jumlah plasmid sebanyak 10 ng, cDNA sebanyak 0,5% dari volume RT dan primer sebanyak 5 μ l tiap tube. Setelah itu diletakkan pada mesin PCR yang sudah diprogram untuk PCR 16S rRNA. Setelah didapatkan hasil purifikasi, produk PCR sebanyak 10 μ l dimasukkan ke dalam tube PCR atau tray, lantas dimasukkan ke dalam mesin sequencer ABI PRISM 3130 Genetic Analyzer. Urutan DNA yang terbaca pada mesin dicopy ke program dan dimasukkan ke dalam BAST pada DDBJ atau NCBI untuk melihat kemiripan sequennya. Berdasarkan hasil BLAST tersebut kemudian dibuat pohon filogenik dengan program clustel x.

Formula beras artifisial disiapkan dari 50% mocaf yang dibuat dengan proses fermentasi diatas dan ditambah dengan 50% tepung jagung, merujuk pada penyempurnaan riset Warsito et al (2018), dan kemudian dilakukan penambahan air sebanyak 55% dari berat bahan. Selepas dilakukan pencampuran, bahan digelatinisasi pada suhu 60 – 80°C selama 10 menit dan dicetak dengan mesin ekstruder ulir tunggal Polije hasil riset Warsito et al (2018). Selanjutnya dilakukan pengeringan awal pada suhu 60°C selama 1 jam, lantas pemotongan/pemotongan (menyerupai beras) dan kemudian pengeringan akhir pada suhu 80°C selama 4 jam. Secara singkat diagram alir proses pembuatan beras artifisial disajikan di Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Proses pembuatan beras artifisial Polije

Analisis sifat karakteristik sifat fisik yakni menggunakan Chromameter dan analisis densitas kamba merujuk pada prosedur dalam Warsito et al. 2018. Analisis sifat karakteristik kimia beras artifisial yakni amilosa, amilopektin, protein, lemak, Ca, kadar air, pati resisten dan kadar air dilakukan menurut prosedur dalam Santoso et al (2016) serta pengukuran gula darah (IG) merujuk pada prosedur Wahjuningsih (2018). Uji IG dilakukan dengan membandingkan antara konsumsi beras varietas IR64 dengan beras artifisial. Masing-masing diberikan pada 10 responden dengan penyajian setara 50 g karbohidrat total. Perhitungan penetapan karbohidrat 50 g untuk beras artifisial adalah setara dengan konsumsi 114 gr produk tersebut, sedangkan untuk IR64, disetarakan dengan konsumsi sebanyak 130 g. Pengambilan darah dilakukan pada pembuluh kapiler responden yang telah berpuasa semalam dan selepas konsumsi beras artifisial atau selepas konsumsi beras IR64.

HASIL DAN PEMBAHASAN

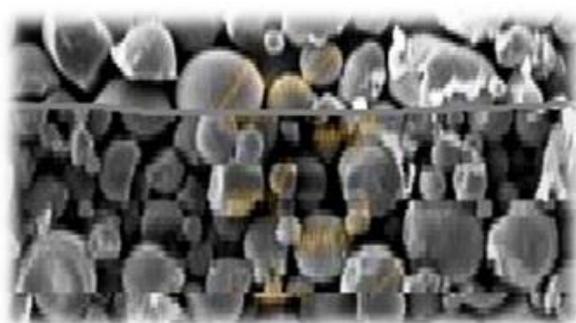
Apabila kecepatan optimal ulir mesin ekstruder dengan bahan 50% mocaf dan 50% jagung lokal kuning diperoleh, maka merujuk pada penelitian Tim Polije sebelumnya dari Warsito et al (2018) diperkirakan pada 225 ± 25 rpm dan pembacaan simulasi FLUENT pada kondisi tersebut menunjukkan saat *screw* bersudut 2,5 derajat akan dapat menghasilkan aliran

fluida dengan nilai terbesar yaitu 0,781 m/s, namun saat *screw* bersudut 5 dan 7,5 derajat masing - masing menghasilkan nilai sebesar 0,185 m/s dan 0,535 m/s (Warsito et al., 2018). Adapun alat ekstruder Polije seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses ekstruksi beras artifisial Polije

Beras artifisial Polije memiliki warna yang didominasi oleh warna kuning, hal ini ditunjukkan berdasarkan hasil Chromameter berupa nilai L 81,11, a+3,21 dan b+26,03. Beras artifisial dari hasil analisa memiliki kandungan amilosa sebesar 13,11%, amilopektin sebesar 30,28% (dengan rasio 31:68), protein sebesar 11,2%, lemak sebesar 0,5%, Ca sebesar 0,04%, kadar air sebesar 11,3% serta pati resisten sebesar 6,4%. Diduga pati resisten tersebut didapat dari pati jagung yang menyebabkan kemudahan untuk retrogradasi terutama dengan adanya kandungan amilosa yang tinggi. Granula pati yang mengandung amilosa tinggi mempermudah proses gelatinisasi saat pengembangan adonan dengan keberadaan ikatan hidrogen, sehingga beras artifisial tercerna lebih lama yang pada akhirnya menyebabkan nilai IG lebih rendah. Lebih lanjut adanya fosfor yang terdapat pada mocaf menyebabkan muatan negatif pada amilopektin di gugus ester-fosfat, sehingga gaya *Coulomb* diduga memberikan pengaruh di pengembangan granula pati yang pada akhirnya menyebabkan perubahan kadar gula darah (Dao et al. 2024; Wibisono et al. 2022). Adapun bentuk dan struktur granula pada beras artifisial yang diamati menggunakan SEM, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Granula pati jagung dan mocaf pada beras artifisial Polije

Beras artifisial Polije memiliki kadar abu 0,52% dan kadar lemak 0,5% Kadar abu menunjukkan adanya mineral dan zat anorganik, sedangkan keberadaan mineral itu sendiri dipengaruhi oleh kondisi prapanen dan varietas jagung dan ubi kayu (mocaf). Analisis densitas kamba beras artifisial Polije menunjukkan 0,58 g/ml, nilai ini lebih tinggi dibandingkan beras asli. Pengamatan fisik (sekunder) meliputi panjang dan diameter beras artifisial, juga menunjukkan perbedaan dengan beras asli, namun tetap dengan ukuran yang seragam.

Pengujian IG dilakukan serta dibandingkan dengan IR64 dan beberapa produk yang telah dihasilkan oleh peneliti lainnya, diantaranya kombinasi mocaf dengan komposisi terbanyak adalah tepung garut (Wahjuningsih. 2018), serta Diniyah et al. (2016) yang memformulasikan 80% mocaf dengan 20% jagung serta 80% mocaf dengan 20% wortel. Hasil rerata uji IG produk disampaikan di Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji IG pada beberapa produk dengan berbagai komposisi bahan

No	Nama Produk	Nilai IG
1	Beras varietas IR64	77,4
2	Beras artifial Polije yang terbuat dari 50% mocaf dan 50% jagung kuning lokal	51,2
3	Beras artifial yang terbuat dari ubi garut (Wahjuningsih. 2018)	74
4	Beras artifial yang terbuat dari 80% mocaf dan 20% jagung (Diniyah et al. 2016)	59
5	Beras artifial yang terbuat dari 80% mocaf dan 20% jagung (Diniyah et al. 2016)	64

Tabel 1 di atas menjelaskan bahwa kombinasi bahan dalam proses pembuatan beras artifisial menyebabkan kadar IG yang berbeda beda. Sebagaimana disampaikan oleh Warsito et al (2018) bahwa produk pangan dengan nilai IG > 70 merupakan produk yang tergolong dengan IG tinggi, dan diketahui bahwa keberadaan gula sederhana tersebut harus dimetabolisme dengan bantuan insulin secara masif, namun pada kondisi tertentu akan terjadi intoleransi insulin yang menyebabkan kenaikan kadar gula darah yang cepat dan tinggi. Hal ini menyebabkan peningkatan rasa lapar kembali dan penumpukan lemak pada jaringan adiposa tubuh dan menyebabkan kondisi resistensi insulin.

Hal menarik adalah pembuatan mocaf menggunakan *L. plantarum* 15420, hasil induksi Warsito et al. (2018) dari Polije dan dikembangkan lebih lanjut di Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium TDC Unair Surabaya. Penggunaan bakteri *L. plantarum* 15420 mampu mempercepat kinerja dan efisiensi fermentasi mocaf. Data sekunder menyebutkan bahwa fermentasi sempurna dapat tercapai dengan waktu tidak sampai 8 jam, sedangkan jika menggunakan teknik biasa bisa menghabiskan waktu sampai 24 jam.

Bakteri *L. plantarum* 15420 yang telah diinduksi berfungsi untuk menghancurkan dinding sel bahan karena terdapat enzim pektinolitik sehingga proses liberasi pada granula pati dapat terjadi, dan bahkan memproduksi nisin yang merupakan senyawa antimikroba, sehingga tepung mocaf yang dihasilkan memiliki daya simpan yang lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional. Bakteri tersebut tergolong asam laktat, merujuk dari sekuensi DNA bakteri tersebut memiliki kesamaan sifat dengan *L.casei* yang dikodekan dengan gen LC2W_0247, LC2W_0909, LC2W_0925, LC2W_2007, LC2W_2678, serta kesamaan 174 pasang basa hingga 75% dengan *L. jensenii* yang dikodekan dengan gen LACJE0001_1464 dan HMPREF0886_1035 (Warsito et al. 2018). Penggunaan bakteri baru membuat nilai kandungan nitrogen mocaf menjadi turun, sehingga dampaknya pada saat proses pengeringan atau pemanasan membuat intensitas warna coklat juga berkurang. Hal tersebut yang menunjukkan warna beras artifisial berada pada kisaran kekuningan dengan Chromameter diatas.

Terkait dengan *feasibility study*, telah dilakukan perhitungan ekonomi dimana beras artifisial berukuran 2,5 kg (kemasan versi ekonomis) jika memakai mesin dengan kapasitas penuh, maka dalam satu bulan bisa menghasilkan sekitar 400 kemasan (3 jam sehari). Apabila ditentukan harga jual sebesar Rp. 37.500,- untuk setiap kemasan ekonomis (2,5 kg), maka pendapatan yang akan diterima setiap bulannya sebesar Rp. 15.000.000,- dimana total biaya

yang digunakan untuk produksi sebesar Rp. 5.338.000,- (biaya tetap dan tidak tetap, sudah termasuk biaya perawatan mesin, iklan dan lainnya) dengan perbandingan nilai R/C rasio senilai 1,31 (*reliable* jika dikomersialkan). Potensi tersebut dapat lebih ditingkatkan apabila jam kerja per hari disesuaikan dengan jam industri, penambahan alat mesin ekstruder, serta upaya pemasaran ke kluster (segmen) kelas pasar. Target pemasaran ke segmen pasar premium dapat dicapai apabila telah ada perijinan edar (saat ini masih dalam bentuk NIB) serta branding kemasan premium. Adapun beras artifisial yang dibuat dengan formulasi 50% jagung kuning lokal Jember dan 50% mocaf (dan difermentasi dengan *L. plantarum* 15420) disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hilirisasi Beras Artifisial Hasil Riset Tim Polije

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Formula beras artifisial yang dibuat dari 50% mocaf hasil fermentasi dengan *L. plantarum* 15420 dan dari 50% jagung kuning lokal Jember dan proses pembuatannya menggunakan ekstruder ulir tunggal pada *screw* bersudut 2,5 derajat, memiliki komposisi kandungan kadar abu sebesar 0,52%, amilosa sebesar 13,11%, amilopektin sebesar 30,28% (dengan rasio 31:68), protein sebesar 11,2%, lemak sebesar 0,5%, Ca sebesar 0,04%, kadar air sebesar 11,3% serta pati resisten sebesar 6,4%. Hasil pengukuran warna dengan Chromameter didapat nilai L 81,11, a+3,21 dan b+26,03, yang menunjukkan bahwa beras artifisial memiliki warna kekuningan. Analisa densitas kamba beras artifisial Polije menunjukkan nilai 0,58 g/ml yang lebih tinggi dibandingkan beras IR64. Adapun hasil rerata uji IG beras varietas IR 64 adalah 77,4 dan nilai IG 51,2 untuk beras artifisial Polije dan diketahui nilai IG yang dihasilkan merupakan IG terendah dibandingkan peneliti lainnya. Terkait dengan *feasibility study* telah dilakukan perhitungan ekonomi dengan nilai R/C rasio sebesar 1,31. Beras artifisial Polije saat ini diposisikan agar dapat terjangkau bagi seluruh masyarakat dengan harga jual ditetapkan sebesar Rp. 37.500,- per kemasan (2,5 kg).

Saran

Perlu penelitian lanjutan untuk mempelajari lama simpan produk menggunakan metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT)

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tidak terhingga penulis sampaikan kepada Direktur Polije atas segala dukungan dan bantuan khususnya di dalam pendanaan, serta TDC Unair yang telah

membantu inisiasi awal (induksi) strain bakteri *L. plantarum* 15420 sebagai bagian dari disertasi penulis dan sebagian kegiatan didanai oleh Pertamina Foundation.

PENDANAAN

Penelitian ini didanai oleh Skema Penerapan Usaha Produk Inovasi dan Vokasi – Sumber Dana PNBP, Nomor 669/PL.17.4/PM/2022 Politeknik Negeri Jember dan sebagian bersumber dari hibah dari Pertamina Foundation.

CONFLICT OF INTEREST

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak mana pun dalam pelaksanaan kegiatan riset, dilakukan secara independen sesuai kaidah ilmiah serta pemberi dana tidak memiliki peran apapun dalam intervensi desain penelitian; dalam pengumpulan, analisis, atau interpretasi data; dalam penulisan naskah; atau dalam keputusan untuk mengumumkan hasil penelitian.

DAFTAR REFERENSI

- Ahdiat, A. (2024). Ini Rincian Kenaikan HET Beras Medium di 38 Provinsi. Diakses dari: Katadata Media Network. Jakarta.
<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2024/06/03/ini-rincian-kenaikan-het-beras-medium-di-38-provinsi>
- Ansoruddin, A., Purba, D. W., Butar-Butar, W.L., Azhari, M. N., Rafitra, M.R., Tarigan, R.H. (2022). Efek Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays*) Terhadap Aspek Agronomi Di Bawah Naungan Kelapa Sawit. *Jurnal Agrium*. 19(4). 384-392.. DOI: <https://doi.org/10.29103/agrium.v19i4.9743>
- Budi, F.S., Hariyadi, P., Budijanto, S., & Syah, D. (2013). Teknologi Proses Ekstruksi untuk Membuat Beras Analog. *Pangan, Media Komunikasi dan Informasi*. 22(3). 209-286. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/66793>
- Diniyah, N., Firdaus L., Widarti, W.S., Nafi, A., Prasetyo, A., & Subagio, A. (2016). Indeks Glikemik Beras Analog dari Mocaf dengan Substitusi dengan Jagung, Ubi Jalar Ungu dan Wortel. *Warta IHP*. 33(2). 66-73. DOI: [10.32765/warta%20ihp.v33i02.3819](https://doi.org/10.32765/warta%20ihp.v33i02.3819)
- Diniyah, N., Giyarto, G., Subagio, A. & Akhironi, R.A. (2015). Pendugaan Umur Simpan “Beras Cerdas” Berbasis Mocaf, Tepung Jagung Menggunakan Metode Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT). Pendekatan Arrhenius. *Jurnal Riset Industri*. 32(1). 1-8. DOI: [10.32765/warta_ihp.v32i01.2624](https://doi.org/10.32765/warta_ihp.v32i01.2624)
- Diniyah, N., Puspitasari, A., Nafi, A., & Subagyo, A. (2016). Karakteristik Beras Analog Menggunakan *Hot Extruder Twin Screw*. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 13(1). 36-42. DOI: <https://doi.org/10.21082/jpasca.v13n1.2016.36-42>
- Gao, Y., Zhang, L., & Chen, W. (2024). Cooked Rice Textural Properties and Starch Pgsucochemical Properties from New Hybrid Rice and Their Parents. *J. Foods*. 13(7). 1035. <https://doi.org/10.3390/foods13071035>
- Kulsum, K., Faozi, K., & Suwanto, S. (2019). Analisis Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Jagung (*Zea mays* L.) pada Tiga Variasi Pemupukan. 178-183. Seminar Nasional Hasil Penelitian Pertanian IX UGM Yogyakarta. Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta. https://www.researchgate.net/publication/370496489_Analisis_Pertumbuhan_dan_Hasil_Tiga_Varietas_Jagung_Zea_mays_L_pada_Tiga_Variasi_Pemupukan
- Malik, A., Wibisono, Y., & Iskandar, R., (2019). Analisis Ketahanan Pangan Kabupaten Jember. Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu Universitas Asahan ke 3. 751 – 760. <https://jurnal.una.ac.id/index.php/semnasmudi/article/view/849>

- Muhamad, N. (2024). Indonesia Impor Beras 567 Ribu Ton pada Maret 2024. Ini Pemasoknya. Diakses dari: Katadata Media Network. Jakarta.
[https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2024/04/24/indonesia-impor-beras-567-ribu-ton-pada-maret-2024-ini-pemasoknya#:~:text=Badan%20Pusat%20Statistik%20\(BPS\)%20melaporkan,Rp16.214%20per%20US%24](https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2024/04/24/indonesia-impor-beras-567-ribu-ton-pada-maret-2024-ini-pemasoknya#:~:text=Badan%20Pusat%20Statistik%20(BPS)%20melaporkan,Rp16.214%20per%20US%24)
- Novikasari, N.A.M. & Muflihati, I. (2022). Sifat Fisik Dan Sensoris Beras Analog dari Tepung Cassava Termodifikasi Fisik yang Disubstitusi dengan Tepung Kacang Hijau. *Journal of Agro-based Industry*. 39(2). 85-94. DOI:10.32765/wartaihp.v39i2.7079
- Putri, N.A., Herlina, H., & Subagio, A. (2018). Karakteristik Mocaf (Modified Cassava Flour) Berdasarkan Metode Penggilingan dan Lama Fermentasi. *Jurnal Agroteknologi*. 12(2). 79-89. DOI: <https://doi.org/10.19184/j-agt.v12i1.8252>
- Santoso, A., Wibisono, Y., Poerwanto, B., Saleh, A.S., & Hermanuadi, H. (2018). Development Process Based On Healthy Artificial Rice By Using Local Tuber Single Screw Extruder. *J. International Journal of Advance Engineering and Research Development Scientific*. 5(2). 1186-1190.
https://www.researchgate.net/publication/331638184_Development_Process_Based_On_Healthy_Artificial_Rice_By_Using_Local_Tuber_Single_Screw_Extruder
- Rohmawati, N., Hidayati, M.N. & Jannah, M. (2022). Hubungan Skor Pola Pangan Harapan (PPH) dengan Kejadian Stunting pada Balita Usia 24-59 Bulan. *Journal Nutrisia*. 24(1). 8-15. DOI [10.29238/JNUTRI.V24I1.248](https://doi.org/10.29238/JNUTRI.V24I1.248)
- Santoso, A., Wibisono, Y., & Warsito, H. (2016). Pengembangan Proses Pembuatan Beras Artifisial Berbasis Umbi Lokal dengan Memanfaatkan Ekstruder Ulir Tunggal. *Jurnal Ilmiah Inovasi*. 13(2). 138-144. DOI: [10.25047/jii.v13i2.106](https://doi.org/10.25047/jii.v13i2.106)
- Wahjuningsih, S.B. (2018). Kajian Indeks Glikemik Beras Analog Berbasis Tepung Mokaf, Tepung Garut dan Tepung Kacang Merah. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 3(2). 152-158. DOI: <https://doi.org/10.33061/jitipari.v3i2.2698>
- Warsito, H., Santoso, A., & Wibisono, Y. (2018). Formulation of Artificial Rice Cereal by using Fermentation of *L Plantarum* Polije 15420 for Diabetes Mellitus Patients. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 207. DOI [10.1088/1755-1315/207/1/012055](https://doi.org/10.1088/1755-1315/207/1/012055)
- Wibisono, Y., & Warsito, H. (2020). Characterization β -glycosidase of Tempeh from Rejected Edamame Soybean and Determination Method of Extracted Genistein by Conventional and Compared Using of Modern Method. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 672. DOI:10.1088/1755-1315/672/1/012076
- Wibisono, Y., Santoso, A., & Bachri, S. (2022). Produksi dan Komersialisasi Tempe Jagung Homini Sebagai Produk Unggulan PP. Al Ishlah Jenggawah Jember. *NaCosVi : Polije Proceedings Series*, 5(1). 181 - 189.
<https://proceedings.polije.ac.id/index.php/ppm/article/view/392>
- Zahra, A., Nashrullah, M.F., Syahrin, K.A., & Simarmata. (2024). Enhancing Rice Productivity and Ensuring Food Security in Indonesia Through The Adoption of Innovative Technologies in Tidal Swamp Rice Farming. *International Journal of Life Science*. 03(05). 333-338. DOI: <https://doi.org/10.55677/ijlsar/V03I5Y2024-01>