

Bidang Unggulan :7 /Kajian Ketahanan Nasional

**Kode>Nama Rumpun Ilmu : 161/Teknologi
Industri Pertanian**

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**REKAYASA PENGEMBANGAN PANGAN ALTERNATIF
BERBAHAN BAKU ILES-ILES
(*Amorphophallus muelleri*) DAN KENTANG
(*Solanum tuberosum*) MENGGUNAKAN METODE
EKSTRUDER**

Tahun ke 2 (dua) dari 2 Tahun

**Dr. Kisroh Dwiyono
Dr. Drs. Purwoko. MSi
Ir. Ida Wiryanti. MSi**

**NIDN 0028045702
NIDN 0010075906
NIDN 0008066402**

**UNIVERSITAS NASIONAL
NOVEMBER
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : REKAYASA PENGEMBANGAN PANGAN
ALTERNATIF BERBAHAN BAKU ILES-ILES
(Amorphophallus muelleri) DAN KENTANG (Solanum
tuberosum) MENGGUNAKAN METODE EKSTRUDER

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr. Ir KISROH DWIYONO, M.Si
Perguruan Tinggi : Universitas Nasional
NIDN : 0028045702
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Agroteknologi
Nomor HP : 082260313136
Alamat surel (e-mail) : kisrohdwiyono@yahoo.com

Anggota (1)
Nama Lengkap : Dr. Drs PURWOKO M.Si
NIDN : 0010075906
Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor

Anggota (2)
Nama Lengkap : Ir. IDA WIRYANTI M.Si.
NIDN : 0008066402
Perguruan Tinggi : Universitas Nasional


Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 115,000,000
Biaya Keseluruhan : Rp 225,000,000

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian

Dr. Ir KISROH DWIYONO, M.Si
NIP/NIK 0103890273

Kota Jakarta Selatan, 11 - 11 - 2018
Ketua,


(Dr. Ir KISROH DWIYONO, M.Si)
NIP/NIK 195704281983031002

Menyetujui,
Ketua LPPM Universitas Nasional

(Prof. Dr. Ernawati Sinaga, MS., Apt)
NIP/NIK 195507311981032001

RINGKASAN

Rekayasa pengembangan pangan alternatif berbahan baku umbi iles-iles (*Amorphophallus muelleri*) dan kentang (*Solanum tuberosum*) menggunakan metode ekstruder. Pangan alternatif adalah pangan yang dihasilkan dari bahan pangan selain pangan pokok seperti beras, jagung maupun sagu, melainkan dari umbi-umbian seperti umbi iles-iles, kentang dan sebagainya. Iles-iles dan kentang yang mengandung komponen-komponen seperti lemak, protein, karbohidrat, serat kasar dan sebagainya merupakan jenis bahan baku pangan alternatif. Pangan alternatif dalam hal ini berupa beras analog atau *artificial rice* yang memiliki bentuk dan ukuran menyerupai beras alami. Umbi iles-iles dan kentang yang segar memiliki kadar air yang cukup tinggi, sehingga mudah mengalami kerusakan dan serangan jamur atau mikroorganisme yang lain seperti bakteri dan sebagainya. Guna mengatasi hal tersebut, umbi harus dikeringkan menjadi bentuk *chips* kering atau tepung. Tepung iles-iles dan kentang yang sudah terbentuk dengan ukuran 80 mesh dapat dicampur dengan perbandingan 50 % : 30 % ditambah bahan penolong tepung sagu (*Metroxylon sagu* Rottb), Gliseril Mono Stearat (GMS), dan air membentuk beras analog dengan menggunakan alat ekstruder.

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pembuatan beras analog dari bahan baku umbi iles-iles dan kentang. Tujuan jangka panjang adalah menghasilkan pangan alternatif baru dari umbi-umbian untuk menghadapi kondisi krisis pangan.

Kata kunci : Beras analog, Gliseril Mono Stearat, iles-iles, kentang, sagu, dan ekstruder.

PRAKATA

Dengan mengucapkan puji syukur yang setulus-tulusnya penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir penelitian yang berjudul : “Rekayasa Pengembangan Pangan Alternatif Berbahan Baku Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri*) dan Kentang (*Solanum tuberosum*) Menggunakan Metode Ekstruder”. Penelitian ini menelaah tentang perancangan pangan alternatif berupa beras analog yang terbuat dari bahan kearifan lokal yaitu umbi iles-iles, kentang, dan bahan penolong lainnya seperti tepung sagu, GMS, dan air. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan metode ekstruder. Selama pelaksanaan penelitian sampai dengan selesainya penulisan laporan akhir ini, kami telah banyak dibantu oleh team anggota peneliti sebanyak dua orang dan beberapa orang teknisi, sehingga berhasil menemukan invensi berupa beras analog. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Menteri Ristek Dikti yang telah menyetujui penelitian ini melalui pemberian dana Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi sehingga dapat menghasilkan pembuatan beras analog yang berasal dari bahan kearifan lokal yaitu iles-iles dan kentang.
2. Bapak Rektor Universitas Nasional melalui Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Unas yang telah memberi persetujuan penelitian dan fasilitas tempat penelitian ini hingga selesai.
3. Bapak Dekan Pertanian Unas yang telah memberi persetujuan pembuatan laporan akhir penelitian ini.
4. Kawan-kawan anggota peneliti dan sejawat lain yang telah banyak memberi bantuan moril maupun materiil sehingga penelitian ini dapat selesai

Semoga penulisan laporan akhir penelitian ini memberikan manfaat dan kegunaan bagi semua pihak yang memerlukannya. Amiin.

Jakarta, 11 November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1 Pangan Alternatif	2
2.2 Ekstrusi	4
3.3 <i>Fishbone</i> Diagram Penelitian.....	6
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	9
BAB 4. METODE PENELITIAN	10
4.1 Bahan dan Alat	10
4.2 Waktu dan Tempat.....	10
4.3 Tahapan Penelitian.....	10
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	14
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	20
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN.....	21
DAFTAR PUSTAKA.....	22
LAMPIRAN-LAMPIRAN (bukti luaran yang didapatkan)	
- Artikel ilmiah (draft, status submission atau reprint)	
- HAKI, publikasi dan produk penelitian	
- lainnya	

DAFTAR TABEL

Halaman

- Tabel 1. Rencana target capaian tahunan
- Tabel 2. Komponen-komponen kimia umbi iles-iles
- Tabel 3. Komponen-komponen zat gizi umbi kentang per 100 g yang dapat dimakan
- Tabel 4. Komponen-komponen kimia iles-iles, kentang, beras jenis pandan wangi hasil laboratorium
- Tabel 5. Rekayasa beras analog pada beberapa percobaan
- Tabel 6. Penggunaan Na-metabisulfit untuk meningkatkan keputihan dan residu SO₂ pada beberapa konsentrasi

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Umbi iles-iles(A) dan iles-iles fase vegetatif (B)
- Gambar 2 Tanaman kentang (A) dan umbi kentang (B)
- Gambar 3. Ekstruder ulir tunggal
- Gambar 4. Ekstruder ulir ganda
- Gambar 5. Alir pembuatan beras analog

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Bukti luaran yang didapatkan
- Lampiran 2. Artikel ilmiah
- Lampiran 2. Hak Cipta dan Paten beras analog
- Lampiran 3. Journal internasional
- Lampiran 4. Surat pernyataan tanggung jawab belanja
- Lampiran 5. Berita acara serah terima laporan akhir penelitian terapan unggulan perguruan tinggi tahun 2018
- Lampiran 6. Surat pernyataan

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pada saat ini Indonesia mengalami penurunan luas lahan pertanian, sementara jumlah penduduk dan kebutuhan pangan semakin meningkat, sehingga diperlukan adanya pangan alternatif untuk mencukupi kebutuhan pangan Nasional. Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang mempunyai banyak jenis tanaman yang dapat tumbuh dengan baik dan subur, diantaranya tanaman iles-iles (*Amorphophallus muelleri*) dan kentang (*Solanum tuberosum*). Kedua jenis tanaman tersebut mempunyai kelebihan kaya serat dan karbohidrat. sehingga sangat bermanfaat dan menambah gizi kesehatan sebagai bahan baku pangan alternatif. Pangan alternatif disini adalah merupakan beras analog (*artificial rice*) yang dapat dibuat dan dikonsumsi oleh masyarakat dengan mempunyai banyak kelebihan. Kelebihan tersebut antara lain mengandung banyak serat, karbohidrat, dan sebagainya yang sangat dibutuhkan oleh kesehatan tubuh.

Iles-iles termasuk dalam famili Araceae dan kelas Monokotiledoneae, sementara kentang termasuk Famili Solanaceae dan kelas Dikotiledoneae. Kedua jenis tanaman tersebut dapat tumbuh di berbagai tempat di Indonesia seperti pinggir hutan, perumahan, perkebunan. dan dataran rendah sampai tinggi dengan ketinggian tempat 0 – 1500 meter dpl. Selain umbi tersebut mudah didapat juga tidak membutuhkan persyaratan yang sulit untuk pertumbuhannya, sehingga mudah untuk pengembangannya.

Pangan adalah segala sesuatu yang bersumber dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah dan yang tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman (UU RI. No. 18 Tahun 2012)

1.2 Permasalahan

Permasalahan yang ada pada saat ini adalah belum ditemukan beras analog. yang berasal dari bahan baku umbi iles-iles dan kentang yang mempunyai kemiripan dan dapat menggantikan peran beras alami yang ada.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pangan Alternatif

Pangan alternatif atau beras analog (*artificial rice*) adalah beras yang dibuat selain berasal dari padi yang mempunyai kandungan karbohidrat yang mendekati atau melebihi beras lokal atau tepung beras (Samad. 2003). Beras ini dapat dibuat dari jenis tepung seperti jagung, sagu, umbi-umbian, dan sebagainya. Adanya potensi bahan pangan lokal seperti iles-iles dan kentang dapat dilakukan penelitian menjadi beras analog yang mempunyai sumber karbohidrat dan protein yang memadai. Kelebihan umbi iles-iles ini adalah memberikan tambahan kadar serat yang tinggi terhadap beras analog yang dapat meningkatkan kesehatan tubuh, sedangkan kentang memberikan tambahan karbohidrat yang sangat berguna sebagai sumber energi.

Iles-iles merupakan salah satu tanaman herba tahunan yang termasuk famili Araceae, kelas Monocotyledoneae, tumbuh baik di negara-negara tropis seperti Jepang, China, Thailand, Vietnam, Kamboja, dan Indonesia. Iles-iles menghasilkan umbi dan daun yang berbentuk jari (Gambar 1) (Jansen *et al.*, 1996). Penanaman iles-iles di Indonesia dilakukan secara tradisional dan turun-temurun di sekitar hutan atau di perkebunan yang terlindung oleh tanaman naungan seperti kayu jati, sono, dan mahoni (Sumarwoto. 2004)



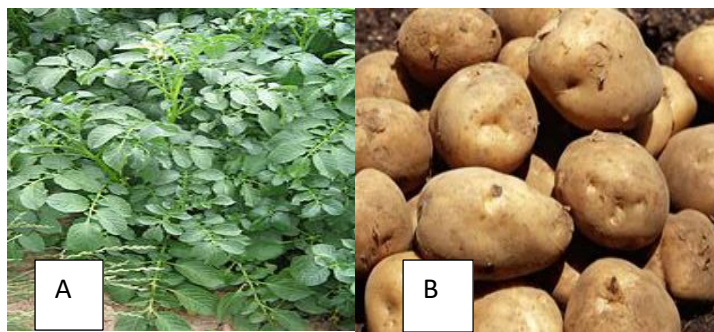
Gambar 1. Umbi iles-iles (A) dan iles-iles pada fase vegetatif (B)

Umbi iles-iles mengandung berbagai komponen kimia seperti pada Tabel 1
Tabel 1. Komponen-komponen kimia umbi iles-iles

No.	Komponen	Kisaran (%)	Rata-rata (%)
1	Air	84.97 – 87.69	86.33
2	Pati	25.26 – 29.63	27.45
3	Lemak	0.52 – 0.66	0.59
4	Protein	6.09 – 6.22	6.16
5	Serat kasar	5.71 – 14.57	10.14
6	Ca-oksalat	0.81 – 0.85	0.83
8	Glukomanan	35.77 – 36.07	35.92

Sumber : (Dwiyono, 2014)

Kentang (*Solanum tuberosum*) merupakan tanaman kelas Dikotil, famili Solanaceae. dan genus Solanum. Umbi kentang merupakan modifikasi akar yang berfungsi sebagai penyimpan cadangan makanan. Tanaman kentang tumbuh baik di daerah pegunungan yang beriklim dingin seperti Dieng, Pangalengan, Malang dan sebagainya. Kentang merupakan tanaman semusim dan berkembang biak dengan umbi. Umbi kentang mengandung berbagai komponen zat gizi yang sangat dibutuhkan untuk kesehatan tubuh. Gambar tanaman dan komponen-komponen zat gizi pada kentang disajikan pada Gambar 2 dan Tabel 2.



Gambar 2. Tanaman kentang (A) dan umbi kentang (B)

Tabel 2. Komponen-komponen zat gizi umbi kentang per 100 g yang dapat dimakan

No.	Komponen	Jumlah
1	Energi (kal)	62
2	Protein (g)	2.1
3	Lemak (g)	0.2
4	Karbohidrat (g)	13.5
5	Serat (g)	0.5
6	Kalsium (mg)	63
7	Posfor (mg)	58
8	Besi (mg)	0.7
9	Vit. A (SI)	0
10	Vit. B1 (mg)	0.09
11	Vit. C (mg)	21
12	Air (g)	83.4

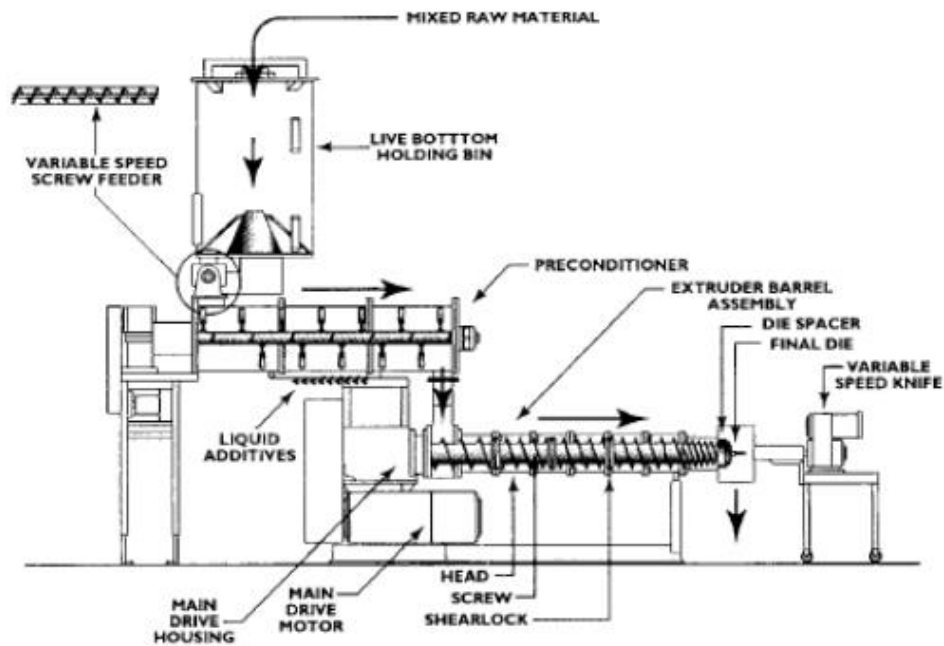
Sumber : Direktorat gizi, Departemen Kesehatan RI Tahun 1995

Pangan alternatif adalah pangan yang dihasilkan dari bahan pangan selain pangan pokok seperti beras, jagung maupun sagu, melainkan dari umbi-umbian seperti umbi-iles-iles. Selain iles-iles yang mempunyai peluang untuk dijadikan bahan pangan alternatif adalah ubi jalar, sukun, gadung, suweg, garut, ganyong, talas, dan sebagainya. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan beras analog adalah sifat kimia, suhu, dan kadar air bahan baku (Setiawati *et al.*, 2014)

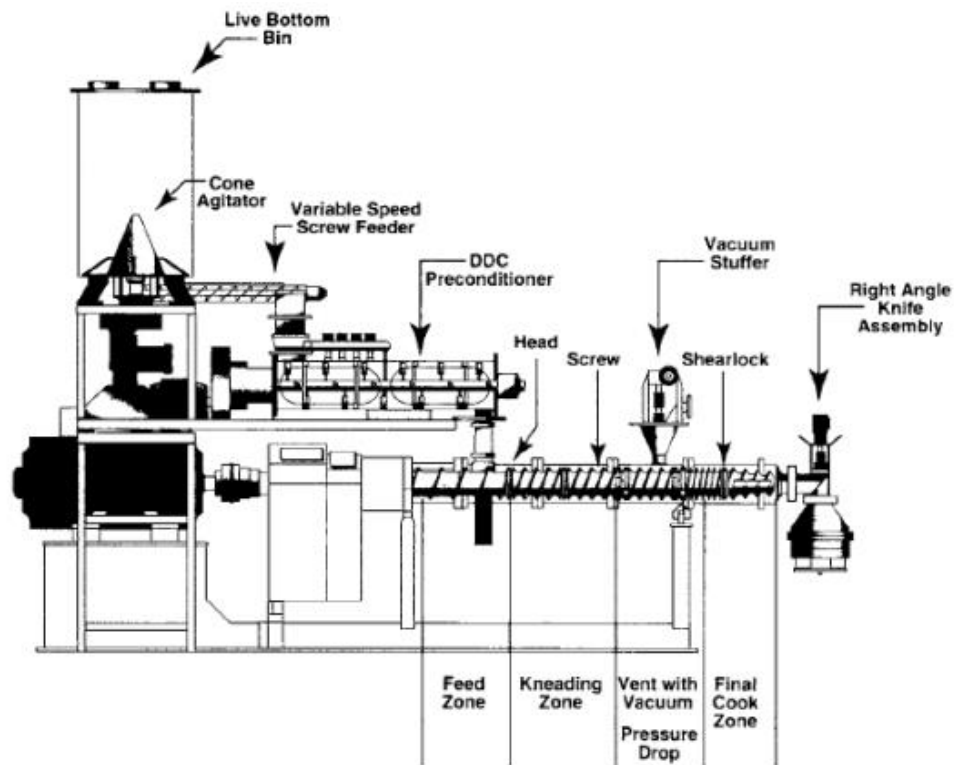
2.2 Proses pembuatan pangan alternatif atau beras analog dengan metode ekstrusi

Ekstrusi adalah salah satu jenis pengolahan bahan pangan yang menggunakan alat ekstruder dengan mengkombinasikan antara pencampuran, pemasakan, pengadonan, penghancuran, dan pembentukan atau pencetakan di bawah pengaruh kondisi operasional melalui suatu cetakan yang dirancang untuk menghasilkan produk dalam waktu yang singkat (Fellows, 2000). Menurut Budi *et al* (2013) proses ekstrusi secara umum adalah : fase formulasi, prekondisi, ekstrusi, dan pengeringan. Proses pembuatan beras analog secara ekstrusi, dapat menghasilkan produk pangan yang bersifat lebih stabil dan bebas dari kontaminasi mikroba sehingga dapat tahan lama (Setiawati *et al.*, 2014). Karakteristik beras analog untuk menghasilkan sifat yang mirip

beras alami dapat dicapai dengan mengendalikan atau mengontrol parameter-parameter seperti komposisi bahan baku dan suhu ekstrusi. Selama proses ekstrusi beberapa komponen kimia seperti pati mengalami gelatinisasi dan protein mengalami denaturasi sehingga sifat awal fisikokimianya berbeda dengan sifat akhirnya setelah mengalami ekstrusi (Rasyid. 2015). Terdapat dua macam jenis ekstruder yaitu ekstruder yang mempunyai ulir tunggal (*single screw extruder*) (Gambar 3) dan ulir ganda (*twin screw extruder*) (Gambar 4).



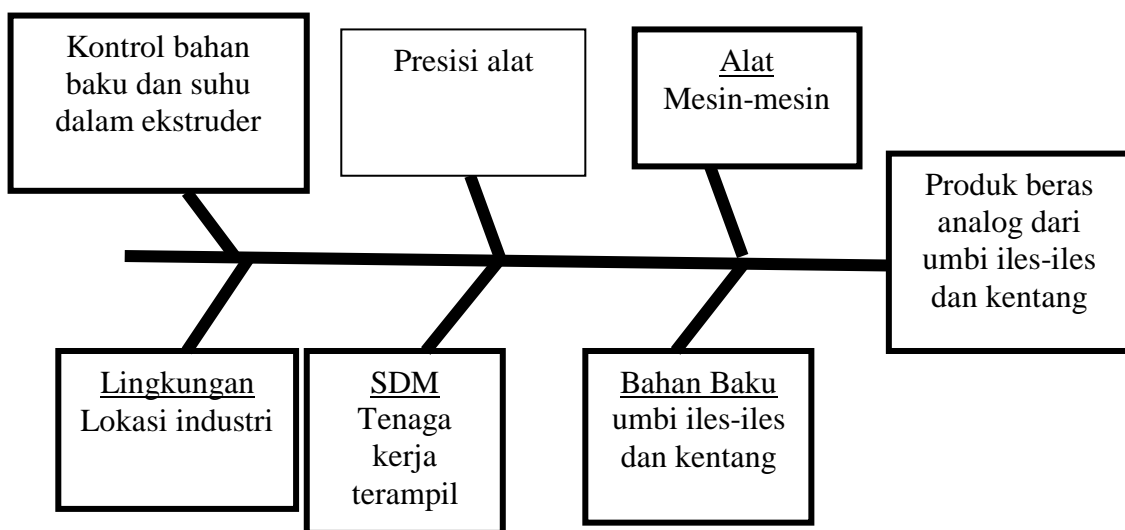
Gambar 3. Ekstruder ulir tunggal (Riaz, 2000)



Gambar 4. Ekstruder ulir ganda (Riaz, 2000)

2.3 Fishbone Diagram Penelitian

Untuk mengetahui faktor-faktor yang mungkin terjadi selama proses dalam menentukan mutu produk dilakukan analisis mutu yang mengikuti metode diagram tulang ikan (*fishbone diagram*). Diagram sistem tulang ikan disajikan pada Gambar 5 di bawah.



Gambar 5. Diagram sistem tulang ikan (*Fishbone Diagram System*) (Soejoeti, 1990)
Penelitian pendahuluan yang sudah dan akan dikerjakan disajikan pada roadmap penelitian dari tahun 2013 sampai dengan 2018 sebagai berikut :

1. Tahun 2013

Judul : Rekayasa Proses Pengeringan dan Pemurnian Glukomanan Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri*) Dengan *Raw-Starch Digesting Amylases*

Tujuan : Identifikasi tanaman, pengeringan umbi, proses pemisahan, dan pemurnian glukomanan

Luaran : Journal, buku ajar, dan paten

2. Tahun 2014

Judul : Rekayasa Proses Untuk Agroindustri Glukomanan Dari Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri*)

Tujuan : Meningkatkan kualitas *chips* dan tepung melalui rekayasa proses pengolahan umbi porang (*A. muelleri*)

Luaran : Produk, metode, paten, journal internasional, dan buku ajar

3. Tahun 2015

Judul : Rekayasa Alat Pengering Untuk Optimalisasi Proses Pengeringan Umbi Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri*)

Tujuan : Merancang alat pengering dengan sumber energi dari biogas dan tenaga surya.

Luaran : Produk, metode, journal, paten, dan buku ajar

4. Tahun 2016

Judul : Pengaruh Ukuran Tepung dan Suhu Pemanasan Terhadap sifat Biogelatin Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri*)

Tujuan : Mempelajari pengaruh ukuran tepung iles-iles dan suhu pemanasan terhadap viskositas, kekuatan, dan kemampuan menyerap air.

Luaran : Produk, journal, paten, dan buku ajar

5. Tahun 2017

- Judul** : Rekayasa Pengembangan Pangan Alternatif Berbahan Baku Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri*) Dan Kentang (*Solanum tuberosum*) Menggunakan Metode Ekstruder
- Tujuan** : Melakukan rekayasa pangan alternatif yang berupa beras analog berbahan baku umbi iles-iles dan kentang
- Luaran** : Produk, Metode, haki, buku ajar, dan Journal internasional

6. Tahun 2018

- Judul** : Rekayasa Pengembangan Pangan Alternatif Berbahan Baku Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri*) Dan Kentang (*Solanum tuberosum*) Menggunakan Metode Ekstruder
- Tujuan** : Melakukan rekayasa pangan alternatif yang berupa beras analog berbahan baku umbi iles-iles dan kentang
- Luaran** : Produk beras analog sudah jadi , artikel ilmiah, jurnal internasional, paten, buku referensi.

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah (1) Mempelajari proses pembuatan beras analog dari bahan umbi iles-iles dan kentang menggunakan metode ekstruder. (2) Mempelajari formula masing-masing komponen penyusun dan bahan penolong lainnya yang menghasilkan beras analog paling yang paling mirip dengan beras alami. Manfaat penelitian ini adalah menghasilkan produk pangan alternatif berupa beras analog yang terjangkau, murah harganya, dan menambah jenis pangan alternatif yang ada.

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Desember 2017 di Laboratorium Fakultas Pertanian, Kimia Universitas Nasional dan *Seafast Centre* Institut Pertanian Bogor di Bogor.

4.2. Bahan dan Alat

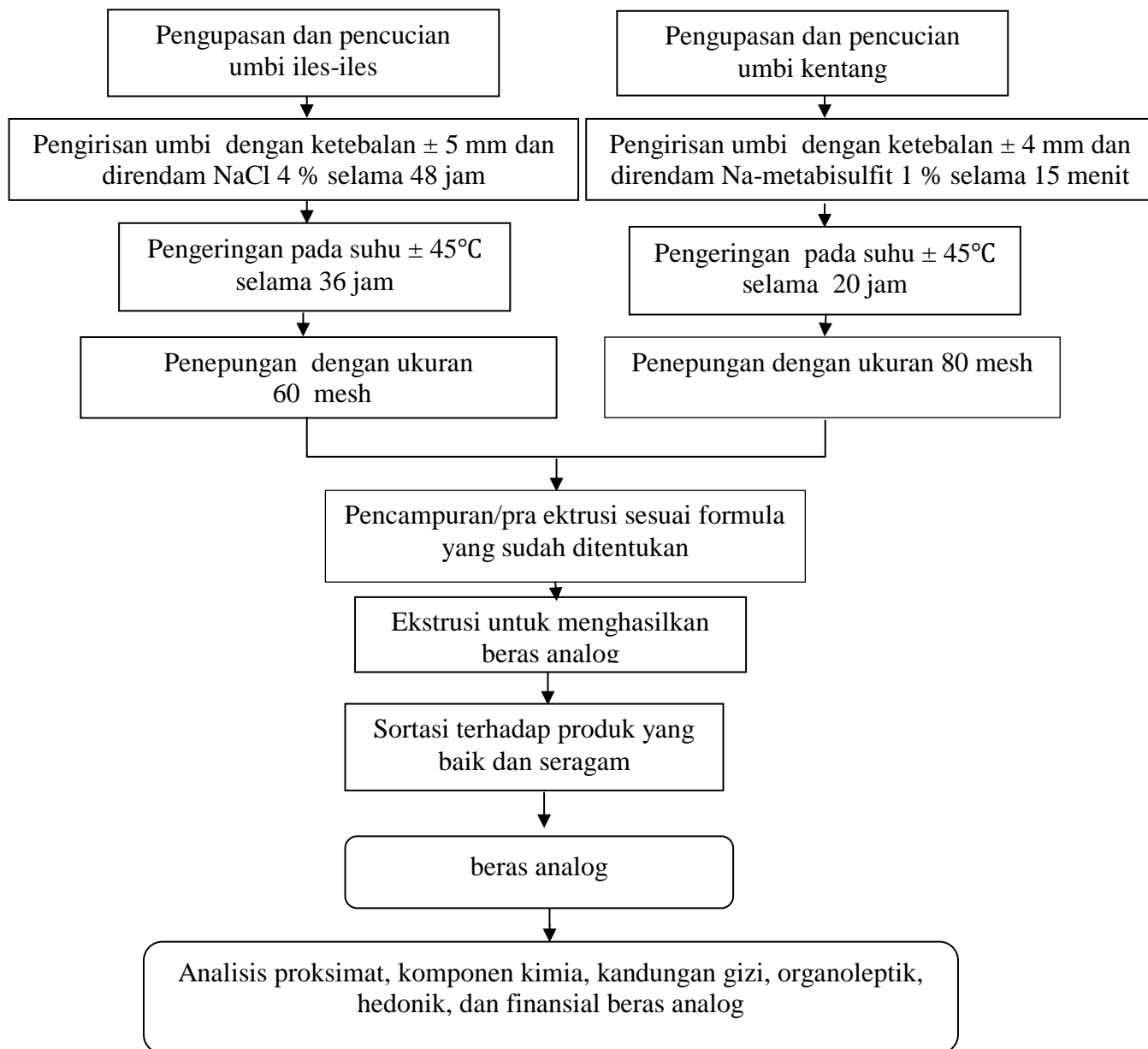
Bahan baku utama yang digunakan penelitian ini adalah umbi iles-iles yang diperoleh dari petani iles-iles di Desa Klangon, Kecamatan Saradan, Kabupaten Madiun, Provinsi Jawa Timur dan kentang varietas “Granola” yang diperoleh dari petani kentang di Desa Dieng, Kabupaten Wonosobo, Provinsi Jawa Tengah. Bahan penolong berupa tepung sagu, GMS, dan air. Reagen kimia yang digunakan untuk analisis seperti H_2SO_4 , $KMnO_4$, $(COONa)_2$, HCl , $NaCl$, $COOH_2$, $NaSO_4$, aquadest, $NaOH$, H_2O , heksana, KI , dan alkohol 96%. Instrumen alat-alat yang digunakan meliputi penepung atau *discmill*, alat titrasi, ayakan 80 *mesh*, mixer, blender, pengiris, pengayak, timbangan, oven pengering, kertas saring, instrument gelas seperti labu erlenmeyer, gelas piala, pipet gondok, dan beker gelas.

4.3. Tahapan Penelitian

- Mencuci umbi iles-iles dan kentang dengan air bersih
- Mengiris kedua umbi masing-masing dengan ketebalan 5-7 mm dan 4-5 mm (menghasilkan *chips* basah)
- Merendam *chips* basah iles-iles dalam natrium klorida 4000 ppm selama 48 jam untuk menghilangkan gatalnya, sementara *chips* basah kentang dengan 750 ppm dengan natrium metabsulfit selamama 15 menit.
- Masing-masing *chips* dibilas dengan air bersih untuk menghilangkan residunya $NaCl$ dan natrium metabsulfit.
- Mengeringkan dengan oven pengering, masing-masing *chips* iles-iles pada temperatur $50^\circ C$ selama 36 jam sedangkan *chips* kentang pada suhu $45^\circ C$ selama 30 jam secara kontinyu.
- Menggiling menjadi tepung masing-masing dari *chips* iles-iles ukuran 60 *mesh*, sedangkan *chips* kentang dengan ukuran 80 *mesh*.

- Mencampur tepung illes-iles, kentang, sagu, GMS, dan air pada mikser selama 20 menit sebagai perlakuan preekstruder dengan perbandingan masing-masing 50 % : 30 % : 20 % : 2 % : 40%.
- Memasukkan campuran bahan baku tersebut kedalam mesin ekstruder selama \pm 20 menit untuk mencetak beras analog.
- Mengatur termokontrol pada ekstruder dari kiri ke kanan pada angka masing-masing sebesar 70° C, 70° C, dan 50° C.
- Mengatur panel kontrol Augher dari atas ke bawah masing-masing pada angka - 33,7 Hz, -15,4 Hz, dan -16,8 Hz..
- Mengeringkan beras analog yang sudah terbentuk dengan oven pengering pada suhu 60° C selama \pm 1 jam.
- Mendinginkan beras analog di dalam ruangan pada suhu ruang \pm 1 jam.
- Mengemas beras analog yang sudah terbentuk pada ukuran $\frac{1}{4}$ atau $\frac{1}{5}$ kg tergantung pesanan.
- Menganalisis nilai gizi, komponen kimia, residu bahan penolong, dan organoleptik beras analog.

Diagram alir penelitian beras analog disajikan pada Gambar 6 di bawah.



Gambar 6. Alir penelitian beras analog

Parameter penelitian :

1. Analisis tepung iles-iles, kentang, dan beras alami (jenis pandan wangi)
2. Formulasi bahan baku tepung iles-iles, kentang, bahan penolong sagu, GMS, dan air
3. Analisis proksimat produk beras analog

4.4. Jadwal Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Tahun 2018								
		Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	Persiapan									
2	Pengirisan dan pengeringan iles-iles dan kentang									
3	Penepungan ukuran 80 mesh									
4	Analisis proksimat iles-iles, kentang, dan beras									
5	Pembuatan beras analog dengan extruder									
6	Analisis-analisis ke 1 hasil penelitian									
7	Pelaporan kemajuan hasil penelitian									
8	Analisis-analisis ke 2 hasil akhir penelitian									
9	Pelaporan akhir hasil penelitian									

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

1. Analisis Proksimat

Hasil analisis proksimat iles-iles, kentang, dan beras alami (jenis pandan wangi) disajikan pada Tabel 3 di bawah.

Tabel 3. Komponen-komponen kimia iles-iles, kentang, beras alami, beras analog, dan nasi beras analog

Komponen (% b.b)	Satuan	Iles-iles	Kentang	Beras Alami (Pandan wangi)	Beras analog	Nasi beras analog
Air	%	8.84	3.71	10.98	11.80	
Abu	%	8.72	0.10	0.60	5.06	
Protein	%	3.05	2.20	8.20	6.18	
Lemak	%	0.23	1.16	0.00	1.91	
Karbohidrat	%	73.58	92.80	80.22	75.00	
Serat kasar (pangan)	%	6.22	4.50	0.50	35.10	
Sulfit (1500 ppm 15 menit SO ₂)	ppm	-	-	-	< 3	
Derajat putih	%	-	-	-	46.20	
Kekentalan	°E	-	-	-	1.57	
C _a -Oksalat (rendam NaCl 4 % selama 48 jam)	ppm	18.600	-	-	-	8.762
Residu NaCl	%				2.56	
Zat besi (Fe)	mg/kg	-	0.70	-	1.90	

Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa dari hasil proksimat menunjukkan bahwa iles-iles mempunyai kadar serat kasar sebesar 6.22 %, kentang 4,50%, beras alami 0.50 %, dan beras analog 35.10 %. kadar karbohidrat pada iles-iles sebesar 73.58, kentang 92.58 %, beras alami 80.22 %, dan beras analog 75.00 %, sehingga beras analog mengandung kadar serat yang lebih rendah dibanding kentang dan beras alami. Hal ini sangat ideal apabila beras analog dikonsumsi oleh masyarakat yang membutuhkan kadar

serat yang tinggi untuk kesehatan dan konsumsi. Kadar kalsium oksalat yang menyebabkan rasa gatal, pada penelitian menggunakan perendaman NaCl 4 % waktu 48 jam menghasilkan penurunan yang signifikan dibandingkan dengan kontrol yang tidak menggunakan perendaman, masing-masing sebesar 315 ppm dan 1000 ppm. Kadar kalsium oksalat batas aman yang diijinkan oleh Depkes adalah 71 mg/100 g (Chotimah *et al* (2013). Hasil formulasi bahan baku dan penolong untuk beras analog dengan metode ekstruder pada beberapa sample disajikan pada Tabel 4 di bawah.

Percobaan pemakaian Na metabisulfit untuk menghindari terjadinya pencoklatan dan menambah tingkat pemutihan *tepung* kentang disajikan pada Tabel 5 di bawah.

Tabel 5. Penggunaan Na-metabisulfit pada kentang dan residu SO₂

No	Na Metabisulfite (ppm)	Ukuran tepung (mesh)	Residu SO ₂ (ppm)	Warna Tepung
1	500	80	< 3	Kurang putih
2	750	80	< 3	Lebih putih
3	1000	80	327	Lebih putih

Karakteristik beras analog yang dihasilkan :

1. Warna butiran hitam kehijau-hijauan
2. Bobot seribu butir = 15.9903 g
3. Waktu pemasakan menjadi nasi 15-20 menit
4. Rasa nasi enak tidak terasa gatal dan tidak asin
5. Nasi tidak lengket dan cenderung pera
6. Aroma khas campuran iles-iles dan kentang
7. Warna nasi yang sudah masak abu-abu kehitam-hitaman

2. Analisis Finansial

Analisis finansial pada pembuatan beras analog dari bahan baku tepung iles-iles, kentang dan beberapa jenis bahan penolong lainnya bertujuan untuk mempelajari tingkat kelayakan dan nilai tambah apabila dikerjakan pada skala industri. Pendekatan kelayakan pendirian industri beras analog terdiri dari analisis IRR (*Internal Rate of Return*), NPV (*Net Present Value*), Net B/C (*Net Benefit Cost ratio*), BEP

(*Break Even Point*), PBP (*Pay Back Period*) (Gittinger, 1986), sedangkan pendekatan analisis nilai tambah menggunakan metode Hayami (1993) dan Gumbira-Sa'id dan Intan (2000).

Net Benefit Cost Ratio (Net B/C) adalah perbandingan total keuntungan dengan biaya merupakan gambaran perbandingan antara total sekarang pendapatan (*present value of benefit*) dengan total nilai sekarang dari biaya (*present value of cost*)

1.1. Analisis Kelayakan Investasi

Untuk dapat melakukan analisis kelayakan perlu memakai beberapa asumsi yang mengacu kepada peraturan pemerintah, perbankan, dan beberapa parameter tertentu yaitu meliputi :

1. Bahan baku yang digunakan terdiri dari :
 - a. Harga tepung illes-iles Rp. 50.000,-/kg
 - b. Harga tepung kentang Rp. 50.000,-/kg
 - c. Harga bahan penolong Rp. 15.000,-/kg
 - d. Harga bahan penolong GMS Rp. 30.000,-/kg
 - e. Air bersih sebagai media Rp. 500,-/l
2. Plastik kemasan ” standing pouch” volume 250 g Rp. 50.000/boks (1 bks = 30 buah)
3. Bahan bakar gas Rp. 25.000,-/tabung kecil
4. Kapasitas produksi yang dirancang 1000 kg/hari, dengan jam kerja 16 jam/hari, 25 hari/bulan dan 300 hari/tahun
5. Jumlah tenaga kerja 3 orang
6. Kapasitas produksi tahun pertama 70%, tahun kedua 80% dan tahun ketiga 100% (penuh)
7. Sumber permodalan berasal dari pinjaman bank dan modal sendiri (perbandingan 70 : 30)
8. Tingkat suku bunga pinjaman bank disesuaikan dengan suku bunga riil yang berlaku tahun 2018 yaitu 12%/tahun dalam bentuk rupiah
9. Biaya penyusutan dihitung menggunakan metode garis lurus (*Straight-line method*) yang disesuaikan dengan umur ekonomis.
10. Biaya pemeliharaan berkisar antara 2-5 %/ nilai investasi/th
11. Pajak penghasilan (PPh) dihitung berdasarkan SK menteri keuangan RI No. 598/KMK.04/1994 Pasal 21 tentang pajak yang harus dibayarkan. Apabila perusahaan mengalami kerugian tidak dikenakan pajak, tetapi apabila pendapatan pertahun kurang dari Rp. 25.000.000,- maka dikenakan pajak sebesar 10%, apabila pendapatan berkisar antara Rp. 25.000.000,- sampai dengan Rp. 50.000.000,- maka dikenakan pajak sebesar 10 % dari Rp. 25.000.000,- pertama ditambah dengan 15 % dari pendapatan yang telah dikurangi Rp. 25.000.000,-, dan apabila pendapatan di atas Rp. 50.000.000,- maka dikenakan pajak sebesar 10 % dari Rp. 25.000.000,-

ditambah dengan 15% dari Rp. 25.000.000,- dan ditambah lagi dengan 30% dari pendapatan yang telah dikurangi Rp. 50.000.000,-

Analisa penetapan nilai tambah

Tujuan melakukan pengkajian penetapan nilai tambah adalah untuk mendapatkan gambaran nilai tambah dan keuntungan pembuatan beras analog dari bahan umbi iles-iles dan kentang. Penetapan nilai tambah beras analog berdasarkan metode Hayami *et al.* (1993) dan Gumbira-Sa'id dan Intan (2000) yang menyatakan bahwa nilai tambah adalah nilai yang tercipta dari kegiatan mengubah input pertanian menjadi produk pertanian atau yang tercipta mengolah hasil pertanian menjadi produk akhir. Penetapan nilai tambah beras analog disajikan pada Tabel 6 di bawah. Berdasarkan metode Hayami *et al.* (1987) bahwa nilai tambah produk diperoleh dari nilai produk dalam rupiah dikurangi dengan nilai input bahan baku dan nilai input lainnya seperti tepung sagu dan GMS, sedangkan keuntungan diperoleh dari nilai tambah dikurangi *sharing* profit dengan tenaga pengolahan. Persentase nilai tambah dan keuntungan pada tabel tersebut diperoleh dari nilai tambah dan keuntungan terhadap output (pendapatan per kg produk).

Tabel 6. Penetapan nilai tambah beras analog dari bahan baku tepung iles-iles dan kentang dengan metode ekstruder

No	Variabel	Perhitungan	Nilai
I	Output, Input dan Harga 1. Output (kg/th) 2. Bahan (kg/th) 3. Tenaga kerja (HOK/th) 4. Faktor konversi 5. Koefisien Tenaga Kerja (HOK/kg) 6. Harga output (Rp/kg) 7. Upah rata-rata tenaga kerja (Rp/HOK)	a b c d = a/b e = c/b f g	
II	Pendapatan dan Keuntungan 1. Harga bahan (Rp/kg) 2. Harga output (Rp/kg) 3. Sumbangan input lain (Rp/kg) 4. Nilai output (Rp/kg) 5. a. Nilai tambah (Rp/kg) b. Rasio nilai tambah (%) 6. a. Imbalan tenaga kerja (Rp/kg)	h f i j = dx f k = j - i - h l (%) = k/j x 100% m (%) = e x g	

	b. Bagian tenaga kerja (%) 7. a. Keuntungan (Rp/kg) b. Tingkat keuntungan (%)	$n (\%) = m/k \times 100\%$ $o = k-m$ $p (\%) = o/j \times 100\%$	
III	Balas Jasa Pemilik Faktor Produksi 1. Marjin keuntungan (Rp/kg) 2. Pendapata tenaga kerja (%) 3. Sumbangan input lain (%) 4. Keuntungan perusahaan (%)	$q = j-h$ $r (100\%) = m/qx100\%$ $s (\%) = i/qx100\%$ $t (\%) = o/qx100\%$	

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Pembuatan beras analog dari bahan baku tepung iles-iles, mokaf, dan kedelai dengan metode nanoteknologi dan ekstruder. Lama penelitian adalah dua tahun. Tahun pertama pembuatan tepung iles-iles, mocaf, dan kedele beserta analisis proksimat dan residu Ca-oksalat. Tahun kedua adalah pembuatan beras analog dilanjutkan analisis nutrisi, organoleptik, kandungan logam, finansial, nilai tambah, dan test hedonik masyarakat,

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan :

1. Beras analog yang dihasilkan mengandung serat kasar (pangan) yang tinggi yaitu 35.10 %
2. Formula bahan baku yang dihasilkan adalah 50 % tepung iles-iles, 30 % tepung kentang, 20 % sagu, 2 % GMS, dan 40 % air.

Saran :

1. Perlu penelitian formulasi bahan yang lain untuk menurunkan karbohidrat beras analog.
2. Perlu penelitian tambahan bahan seperti kapur jepang, *citric acid*, atau *Na-hipoclorid* untuk menghasilkan warna putih pada beras analog.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. Association of official analytical chemists. Washington DC.
- Budi FS, Hariyadi P, Budijanto S, dan Syah D. 2013. Teknologi proses ekstrusi untuk membuat beras analog. Review. Jl. Lingkar Akademik. Kampus IPB Darmaga, Bogor. 16680. Hal. 263-273.
- Chotimah S dan Fajarini DT (2013). Reduksi kalsium oksalat dengan perebusan menggunakan larutan NaCl dan penepungan untuk meningkatkan kualitas sente (*Alocasia macrorrhiza*) sebagai bahan pangan.
- Chua M, Chan K, Hocking TJ, Williams PA, Perry CJ, Baldwin TC. 2012. Methodologies for the extraction and analysis of konjac glucomannan from corms of *Amorphophallus konjac* K. Koch. *Carbohydr Polym.* 87 : 2202-2210.
- Cullen PJ. 2009. Food Mixing : Principles and applications. Willey-Blackwell. A John Wiley & Sons. Ltd. Publication.
- Direktorat Gizi Depkes RI. 1995. Daftar komposisi zat gizi pangan Indonesia. Bakti Husada, Jakarta
- Devahastin S. 2000. Panduan Praktis Mujumdar Untuk Pengeringan Industrial. IPB Press Bogor. Indonesia.
- Dwiyono K. 2014. Perbaikan proses pengolahan umbi iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) untuk agroindustri glukomanan. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.
- Fellows PJ. 2000. Food processing technology. Principles and Practices. CRC Press. Boca Raton.
- Gumbira-Said E dan Intan AH. 2000. Menghitung nilai tambah produk agribisnis. Komoditas II (19):48.
- Hastuti D dan Sumpe I. 2007. Pengenalan dan proses pembuatan gelatin. *J. Mediagro.* Vol. 3 (1) : 39-48.
- Hayami Y, Kawagoe T, Morooka Y, Siregar M. 1993. Agricultural marketing and processing in upland Java. a perspective From a Sunda Village. CGPRT Centre.
- Jansen PCM, Wilk CVD, Hettterscheid WLA. 1996. Prosea : Plant resources of South-East Asia No. 9, pp 45-50.
- Riaz MN. 2000. Extruders in food applications. CRC Press. Boca Raton.

- Rasyid MI. 2015. Studi karakterisasi beras analog fungsional yang diperkaya dengan rempah-rempah. Thesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Samad. M.Y.2003. Pembuatan Beras Tiruan (*artificial rice*) Dengan Bahan Baku Ubi Kayu dan Sagu. *Prosiding Sem Teknol Untuk Negeri*. BPPT Jakarta. Vol. II. Hal.36-40.
- Setiawati NP, Santoso J, Purwaningsih S. 2014. Karakteristik Beras Tiruan Dengan Penambahan Rumput Laut (*Eucheuma cottoni*) Sebagai Sumber Serat Pangan. *J. Ilmu dan teknologi Kelautan Tropis*. Vol. 6. No. 1. Hal.197-208
- Soejoeti Z. 1990. Pengantar Pengendalian kualitas Statistik. Gadjah Mada University Press
- Syaefullah M. 1990. Studi Karakterisasi Glukomanan Dari Sumber “Indegenous” Iles-Iles *Amorphophallus oncophyllus* Dengan Variasi Proses Pengeringan dan Dosis Perendaman. [Tesis] Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Undang Undang Pangan. 2012. UU RI No. 18 Tahun 2012. Sinar grafika. Jakarta

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Kisroh Dwiyono^{1*}, Maman A. Djauhari² and Titi Candra Sunarti³

¹Faculty of Agriculture, Universitas Nasional

Jl. Sawomanila 61, Pasar Minggu, Jakarta 12520, Indonesia

²Centre for Research in Statistics and Data Analysis, Tjahaja Bina Statistika Indonesia, Ltd. P.

Jl. Kanayakan A-15, Bandung 40135, Indonesia

³Faculty of Agricultural Engineering and Technology, Bogor Agricultural University
Jl. Raya Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

¹kisrohdwiyono@gmail.com, ²maman_djauhari@yahoo.com, ³titi-cs@ipb.ac.id

Abstract

Indonesian konjac (*Amorphophallus muelleri* Blume) is an annual herbaceous plant growing in Indonesia that produces glucomannan, a polysaccharide hydrocolloid compound that has many benefits in various fields of industry with high economic value. To obtain glucomannan, Indonesian konjac tuber has to be processed into chips, ground, and separated from the other components, namely fiber and starch. The problem encountered in producing glucomannan is that there is no drying method which may decrease water content of chips and accelerate the drying rate to produce good quality of the chips. This paper proposes a drying method and to study its effect on the quality of Indonesian konjac chips. For this purpose, we consider these two main treatments; (i) soaking in natrium metabisulphite solution in pre-drying and (ii) drying using oven and sun. Thus, we work with four combinations of treatments and then we compare the effect of these combinations on the quality characteristics of the chips. The experiment shows that the combination of oven drying method and soaking method produces the best results. In this experiment, we use 1500 ppm of that solution and 10 minutes of soaking. According to our knowledge, this is an unprecedented experiment and thus the results will hopefully be a significant contribution to the literature of food engineering.

Keywords : chips quality, drying rate, Indonesia konjac, natrium metabisulphite, water content

1. Introduction

Indonesian konjac (IK, in brief) is a tuber crop from Araceae family and monocotyledoneae class (Figure 1A). It grows in various parts of Indonesia such as Sumatra, Java, Flores, East Nusa Tenggara, and West Nusa Tenggara (Jansen et al., 1996). In Java, it is widely grown by farmers in the surrounding forest and their yards. It produces tubers (Figure 1 B) containing glucomannan which has many benefits in various industries, such as food industry (e.g., shirataki and konnyaku) and

pharmaceutical industry (e.g., medication for diabetes mellitus, cancer, and cholesterol). It can also be used to strengthening woven textile, media for microbe cultures, and edible film. See Yopi et al. (2009) and Zhang et al. (2010) for the details. Other benefit as anti-human immunodeficiency virus (HIV) compound is discussed in Bo et al. (2013).

Freshly harvested IK will immediately be perishable if it has high water content because it leads to the rapid growth of mold. Thus, appropriate and faster postharvest handling is very important to maintain its quality. A proper and quick postharvest handling process can be carried out by processing IK tuber into dried chips that have low water content to prevent mold growth. Other advantages of dried chips are to extend the self-life, increase food safety, reduce bulkiness, increase sale value, reduce shrinkage, make its transportation easy, and to prevent deterioration in the chemical composition of the material. Based on our study, dried chips produced by farmers still have diverse slice thickness, high water content, and relatively unattractive white color. The Indonesian National Standard (1989) has established four quality characteristics of IK chips. First, the chip thickness must be homogenous, ranging from around 2 to 4 mm. Second, it must have bright white color. Third, the water content must be 9%–12%. Fourth, no foreign materials, such as small stones and sand, are present.

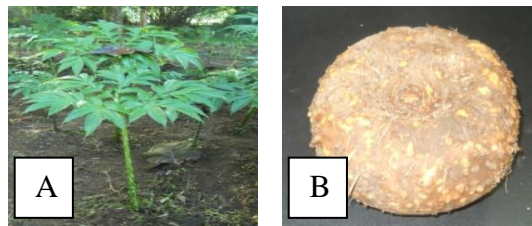


Figure 1. IK plant (A) and IK tuber (B)

The problem encountered in this paper is the absence of any proper drying method which can produce good and uniform quality of dried chips. The sun drying (SD) method which is widely practiced nowadays depends very much on weather and environment condition. Another disadvantage of this method is that it produces chips which most probably have high water content. This will result in fast mold growth or biochemical reaction on their cellular structure. The non-uniformity of tuber size also reduces the quality of the dried chips in terms of whiteness. To increase whiteness level, soaking treatment in sodium metabisulphite solution is proposed. On the other hand, drying is carried out to preserve food by reducing the water activity and microorganisms, as well as minimizing physical and chemical changes during storage. It is also to reduce volume and weight during packaging, storage, and transportation (Doymaz, 2008).

SD is a traditional method which is commonly practiced in tropical countries, including Indonesia. However, some disadvantages cannot be avoided. For example, (i) contamination from insects, mold, or dust, (ii) the quality is damaged due to rain fall, and (iii) time consuming. In short, SD method produces chips with low quality. Furthermore, the drying rate of this method is influenced by both internal factor (e.g., shape, size, and material composition) and external factor (e.g., temperature, humidity,

and air flow rate). The size of the material is related to the surface area. Large surface area takes less drying time. To speed up the drying process, materials are usually cut into a smaller size (Doymaz, 2008).

The objective of this research is to study the effect of drying method and sodium metabisulphite soaking method on tuber slices to the quality of IK chips. With this objective in mind, in the next section we begin our discussion with the methodology of this research including chemical treatment, drying methods and experimental design. The results of our experiment will be reported and then discussed in the third section. This paper ends with a conclusion in the last section.

2. Methodology

Materials used in this research are IK dried chips and tubers of the plants of aged 2 to 3 years old. They are purchased from the farmers in the IK production center of Saradan Sub-district, Madiun District, East Java Province, Indonesia. Sodium metabisulphite was purchased from a local store in the city of Bogor where Bogor Agricultural University is located. The equipment used in this research consists of drying oven Memmert D-06062, manual bulbs chopper, the analytical balance of Sartorius with a precision of 0.0001 g, vernier caliper Tricle Brand 0–150 mm, Kett Whiteness meter C-100, and anemometer Lutron LM-8000 type.

2.1. Characteristics of IK chips

Dried chips were analyzed for several properties, including water content (AOAC, 2005), glucomannan (Ohtsuki, 1968), calcium oxalate (Sumarna and Ismail, 2002), whiteness (Pomeranz, 1991), ash, fiber, fat, protein, starch, total plate colony, and SO₂ residue (AOAC, 2005).

2.2. Drying method

Samples were divided into two groups. One group was soaked into sodium metabisulphite at 1500 ppm for 10 minutes (Kurniawan et al., 2011), while the other group was not soaked. Each group was divided into two parts with the same weight. One subgroup was dried in a drying oven at a temperature of 50°C, relative humidity (RH) of 34%, air velocity of 5.4 m²/sec, three-layer stacks, and drying capacity of 2 kg for each oven. The second subgroup was dried under direct sunlight at a temperature of 32°–42°C, RH of 32%–38%, and air velocity of 2.5–3.0 m/sec. Experiments are carried out every hour during the first six hours, every two hours during the second six hours, and every four hours during the last 24 hours of observation. The total drying time was 36 hours. The observed parameters are the decrease of water content to a certain level using the gravimetric method, the rate of drying, and chip characteristics. This experiment is illustrated in Figure 2 in the form of flowchart.

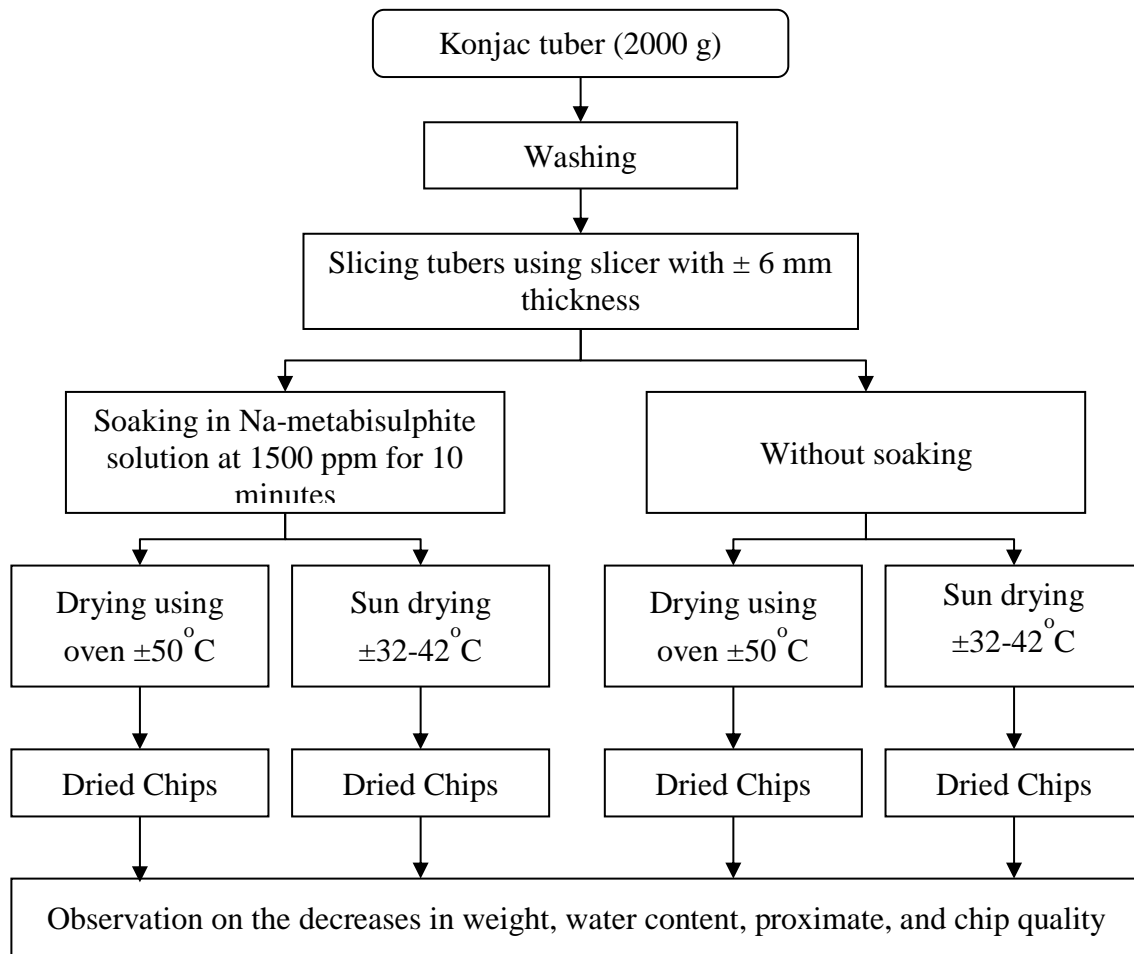


Figure 2. Flowchart of the drying method

2.3. Experimental Design

The experimental design used in the drying method was a completely randomized design (CRD) with two factors. The first factor was soaking treatment which consists of two levels, namely (i) soaking with natrium metabisulphite at 1500 ppm for 10 minutes and (ii) without soaking. The second factor was the drying method which consists of two levels, namely SD and OD (oven drying). Thus, this research involves four treatments, i.e., WSSD (without soaking-sun drying), SSD (soaking-sun drying), WSOD (without soaking-oven drying), and SOD (soaking-oven drying). Every treatment was replicated three times. Therefore, the experimental design model is as in (1).

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk}(1)$$

where

Y_{ijk} = observed value of A -factor at i -level B -factor at j -level at the k -th replication

μ = overall mean

A_i = effect of soaking/without soaking treatment factors

- B_j = effect of SD/OD treatment
 $(AB)_{ij}$ = interaction between factors A and B
 ε_{ijk} = effect of error resulted from i and j experiment at the k -th replication

The study of this model typically starts with a homogeneity test by calculating the coefficient of variation of the model. If the value of coefficient of variation is less than 25%, we say that the residual variance of the model is homogenous. Conversely, if the value of coefficient of variation is more than 25%, the residual variance of the model is not homogenous. The formula of coefficient of variation is as in (2).

$$CV = \frac{\hat{\sigma}}{\bar{Y}} \times 100\% \quad (2)$$

where :

- CV = sample coefficient of variation
 $\hat{\sigma}^2$ = sample variance of error term
 \bar{Y} = overall mean sample

3. Results and Discussion

3.1. Characteristics of dried chips produced from preliminary experiment

In this paragraph we report the characteristics of IK dried chips produced by local farmers (SD) and those produced from laboratory experiment (OD). As mentioned earlier, these characteristics consist of eleven components. They are described in the second column of Table 1. All components are measured in % except TPC in log cfu/g. In this experiment, the period of SD is 48 hours and that of OD is 36 hours.

Table 1. Characteristics of IK chips produced from SD and OD

No.	Component	SD	OD	Difference*
1	Moisture	12.37	10.39	S
2	Glucomannan	34.36	37.57	S
3	Ca-oxalate	0.95	0.89	S
4	Whiteness	23.36	25.53	S
5	Ash	6.26	6.37	S
6	Fiber	9.97	10.04	S
7	Fat	0.52	0.57	S
8	Protein	5.10	5.12	NS
9	Starch	27.02	24.96	S
10	TPC (log cfu/g)	4.67	3.43	S
11	SO ₂ Residue	0.13	0.16	S

* S: significant; NS: not significant

This table shows that dried chips produced from laboratory have better quality. Furthermore, the drying process in laboratory requires a shorter period of time to reduce the chips' water content to less than 12% (Indonesian National Standard, 1989). It takes 36 hours, while that performed in the field takes 48 hours. This difference of quality is especially due to the environment condition and the difference between the thickness of chips used in laboratory and that used in the field. In general, from Table 1 we learn that;

1. Moisture content depends on water level content. Higher water level could facilitate the growth of fungi which may blacken the color of the chips and reduce the degree of whiteness. Our experiment shows that OD reduces significantly moisture content.
2. Glucomannan content in chips produced from field practice is lower than that from laboratory since the chips used in field practice are obtained from plants with different ages and from tubers which are not immediately processed. This is in line with Ohtsuki (1968) who have remarked that glucomannan content and level are influenced by plant variety, plant age, and time interval between tuber harvesting and processing.
3. Calcium oxalate content in the chips produced from the field practice and laboratory shows a small difference. This is because it is derived from the same plant variety and growth place. This component is usually contained in tubers, stems, leaves, flowers, and seeds (Novita and Indriyani, 2013). As mentioned in Indriyani et al. (2011), its amount in IK plants is influenced by age, stage of growth, season, nutrients, and growth place.
4. The degree of whiteness of chips produced from field practice is lower than that from laboratory. This suggests that the variety of slice thickness and water content affect the chips' degree of whiteness.
5. Ash and fiber content of chips from field practice and laboratory are considerably different. This is due to the plant age, growth place, and nutrient content in the surrounding area (Indriyani et al., 2011).
6. Fatcontent is also influenced by drying method while proteinis not.
7. Starch content and TPC microorganism content is significantly reduced by OD method.
8. Finally, SO₂ residue is significantly increased by OD method.

3.2. Drying Method

Fresh IK tuber is quite perishable since it has high moisture content. Drying is one of the preservation methods for agriculture products, which can be conducted by various means, such as the sun and oven. The drying rates (in g H₂O/hours) resulted from our experiment for different drying methods are shown numerically in Table 2 and visually in Figure 3. It shows that, WSOD produces a higher drying rate than the other

treatments since, in general, OD produces more continuous heat and higher temperatures than SD.

In our experiment, for different treatment, the initial moisture content of wet chips are used. It is 87.97% wet-basic (wb) for SSD, 84.97% wb for WSOD, 87.69% wb for SOD, and 84.97% for WSOD. After 36 hours of drying, moisture content decreases up to 4.55% wb for SSD, 4.59% wb for WSSD, 5.5% wb for SOD, and 3.14% wb for WSOD. Thus, we see that WSOD treatment has the highest drying rate. This result is most probably due to higher oven temperature (50 °C) compared to sun temperature (32°–42°C) and to lower initial moisture content. In this regards, Arslan & Ozcan (2010) who have compared the drying rate of IK chips with that of onion, stated that the drying process of onion slices using oven at a temperature of 50 °C takes 15 hours to reach 36.68% wb moisture content. Meanwhile, according to them, to reach 48.86% wb moisture content, SD method takes 17 hours. This longer time is also due to temperature fluctuation during drying process.

Table 2. Drying rate as function of drying time T (in hours)

Phase	T	Treatment			
		WSOD	WSSD	SOD	SSD
1	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	1	-0.78	-0.84	-0.86	-0.82
	2	-1.33	-1.31	-1.57	-1.33
	3	-1.80	-1.67	-1.98	-1.70
	4	-2.19	-2.03	-2.44	-2.06
	5	-2.53	-2.36	-2.82	-2.40
	6	-2.88	-2.52	-3.15	-2.57
2	6	-2.88	-2.52	-3.15	-2.57
	8	-3.80	-2.85	-3.81	-2.85
	10	-4.51	-3.23	-4.31	-3.31
	12	-4.84	-3.57	-4.53	-3.91
3	12	-4.84	-3.57	-4.53	-3.91
	16	-5.00	-3.90	-4.67	-4.40
	20	-5.09	-4.17	-4.72	-4.60
	24	-5.11	-4.38	-4.75	-4.87
	28	-5.14	-4.58	-4.77	-4.92
	32	-5.15	-4.74	-4.78	-4.96
	36	-5.16	-4.76	-4.80	-5.00

In this table, Phase 1 is the most rapid phase which occurs at the beginning of drying process, while Phase 2 is a slower phase and Phase 3 is the slowest phase which occurs at the end of drying process. Phase 3 is asymptotic; the larger the value of T the drying rate never reaches the horizontal line (T) as the moisture content of agricultural products could not reach 0%.

In practice, Phase 1 refers to the fastest period, i.e. from 0 to 6 hours. Phase 2 is from 6 to 12 hours and Phase 3 is starts from 12 hours to 36 hours (for OD) or 48 hours (for SD).

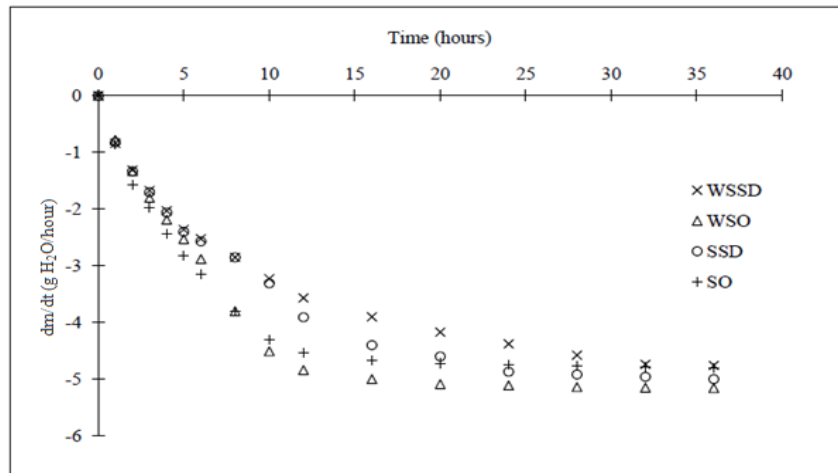


Figure 3. Scatter plot of drying rate versus drying period for all treatments

This figure clearly shows that WSOD treatment produces a higher drying rate of amount 0.46 than the other treatments. This amount is represented in the regression equation given in the first line and second column of Table 3. In this table, we present the relationship between drying rate (Y) and drying time (T) for each phase and each drying method.

Table 3. Relationship between drying rate and drying time

Phase	Treatment			
	WSOD	WSSD	SOD	SSD
1	$Y = -0.46T - 0.25$	$Y = -0.40T - 0.32$	$Y = -0.51T - 0.31$	$Y = -0.41T - 0.31$
2	$Y = -0.33T - 1.04$	$Y = -0.18T - 1.45$	$Y = -0.23T - 1.86$	$Y = -0.22T - 1.14$
3	$Y = -0.01T - 4.79$	$Y = -0.05T - 3.09$	$Y = -0.01T - 4.49$	$Y = -0.04T - 3.66$

As an example, in Figure 4 we present the regression equation for each phase issued from WSSD treatment. See the third column of Table 3.

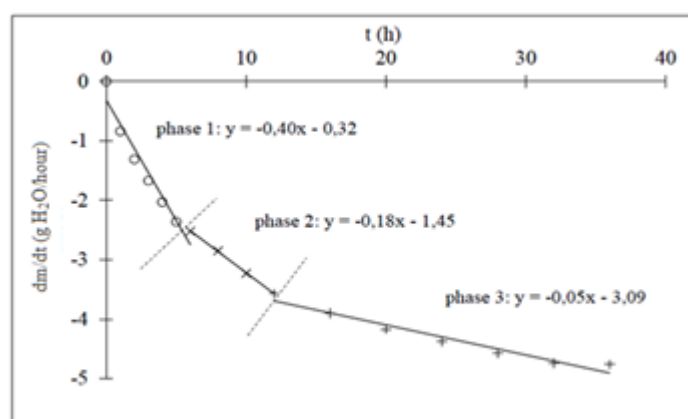


Figure 4. Regression equation for each phase issued from WSSD treatment

Figure 4 shows that under WSSD, Phase 1 produces the highest drying rate at 0.40 g H₂O/hour, while second phase 0.18 g H₂O/hour and the third 0.05 g H₂O/hour. Transition time between Phase 1 and Phase 2 is $t_1 = 4.97$ (hour) while that between Phase 2 and Phase 3 is $t_2 = 12.96$ (hour). During the initial drying period, the drying rate is the highest because the material is very responsive. In this period, evaporation energy or water bond is still low and increases as the drying period increases; this leads to a decrease in drying rate. Arslan and Ozcan (2010) have stated that the moisture content of a material is very high during initial drying experiment and this leads to a higher drying rate and diffusion.

These results are about WSSD treatment. For the other treatments, the results are given in Table 4.

Table 4. Drying rate and transition time as function of treatments and phases

Phase	WSOD		WSSD		SOD		SSD	
	Rate (g H ₂ O/h)	Time (h)	Rate (g H ₂ O/h)	Time (h)	Rate (g H ₂ O/h)	Time (h)	Rate (g H ₂ O/h)	Time (h)
11	0.46	$t_1 =$ 5.86	0.40	$t_1 =$ 4.97	0.51	$t_1 =$ 5.64	0.41	$t_1 =$ 4.38
22	0.33	$t_2 =$ 11.78	0.18	$t_2 =$ 12.96	0.23	$t_2 =$ 11.76	0.22	$t_2 =$ 13.80
33	0.01		0.05		0.01		0.04	

Table 4 shows that phase and drying treatment have influenced on drying rate. The highest drying rate was generated from the natrium metabisulphite SOD treatment,

while the lowest drying rate was generated from the WSSD treatment. This could be because OD method provides more stable and continuous heat.

3.3. Characteristics of dried chips produced from our designed experiment

The characteristics of IK dried chips resulted from different drying methods with or without soaking in natrium metabisulphite solution, are presented in Table 5.

Table 5. Chemical parameters of IK dried chips issued from all treatments

No.	Component	SOD	WSOD	SSD	WSSD	Difference*
1	Moisture	9.63	9.36	10.69	10.39	S
2	Glucomannan	48.16	45.25	38.81	37.57	S
3	Ca-oxalat	0.83	0.89	0.84	0.95	S
4	Whiteness	34.29	30.44	31.85	25.53	S
5	Ash	6.83	6.09	6.89	6.37	S
6	Fiber	9.03	9.23	10.08	10.04	NS
7	Fat	0.52	0.52	0.66	0.57	NS
8	Protein	6.19	6.25	6.05	5.12	NS
9	Starch	29.66	23.34	30.16	24.96	S
10	TPC (log cfu/g)	3.21	3.43	3.38	4.67	S
11	SO ₂ Residue	0.42	0.16	0.32	0.13	S

* S: significant; NS: not significant

This table shows that the decrease of water content is significantly affected by the drying method. The shortest period of time for reaching a certain level of water content is achieved by SOD treatment. This suggests that the standard water content, i.e. 12% (Indonesian National Standard, 1989, regarding *iles-iles*, 01-1680-1989), can be achieved using OD method. According to Fardiaz (1991), the safe water content for the growth of mold or microorganisms is below 12%. Regarding the whiteness, the highest degree is also produced by SOD, while the lowest is by WSSD. See Figure 5 for visual difference of IK dried chips produced from other treatments.

According to Simanjuntak et al. (2014), the use of natrium metabisulphite at a concentration of 600 ppm and temperature of 50 °C can increase the degree of whiteness from 57.7% (control) to 59.09%. The effectivity of natrium metabisulphite to increase whiteness level has also been studied by Choirunnisa et al. (2014) using canna starch flour. These authors have remarked that, at concentration of 500, 1000, and 1500 ppm and at temperature of 50 °C, the whiteness degree increases as much as 70.77, 85.59, and 89.88%, respectively.

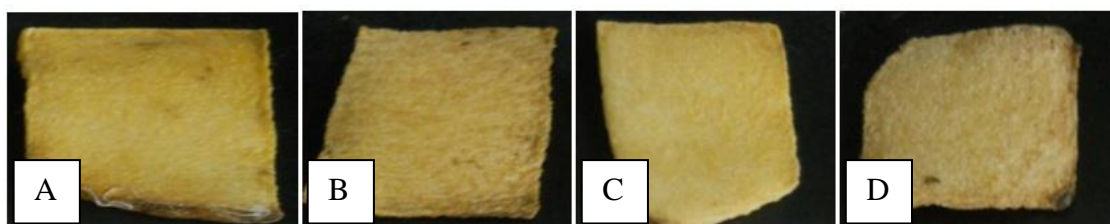


Figure 5. IK dried chips from (A) WSOD, (B) SSD, (C) SOD, and (D) WSSD

Table 5 above summarizes the chemical parameters of the eleven components which represent the quality of IK dried chips. If in Table 1 these parameters are studied in relation with SD and OD treatments, Table 5 gives the value of these parameters for all four treatments SSD, SOD, WSSD, and WSOD. The first nine parameters are measured in % and the last in log cfu/g. From that table, we learn that;

1. The highest content of glucomannan is reached by SOD treatment, while the lowest is found in the WSSD treatment. According to Ohtsuki (1968), glucomannan content is influenced by plant variety, plant age, and interval time between tuber harvesting and post-harvesting processing.
2. The highest ash content is found in SSD treatment, while the lowest is in the WSSD treatment. Interestingly, this result is not only for IK but also for durian seed (Simanjuntak et al., 2014) and sweet potato (Ahmed et al., 2010). As mentioned in Kuswanto and Sudarmaji (1989), ash content is influenced by the type of material, ashing method, time, and ashing temperature.
3. The use of sodium metabisulphite affects SO_2 residue while the drying process does not. Soaking treatment resulted in higher SO_2 residue than that without soaking treatment. This is because sodium metabisulphite released sulphur bond and reacted with water, which then produced SO_2 . However, the treatment without soaking still results in a small amount in SO_2 . This amount is formed from S element in the material and S-H groups breaking in protein bond.
4. The lowest rate of calcium oxalate is generated from SOD while the highest rate is generated from WSSD. As mentioned earlier, we learn from the literature that at high concentration, calcium oxalate can be harmful to human health because it may trigger irritation and kidney stone disease.
5. The growth of bacterial colonies or total plate colony (TPC) contained in IK flour is significantly influenced by the use of sodium metabisulphite which could suppress the growth of bacterial colonies.

4. Conclusion

This paper deals with the problem to find a drying method which improves the quality of IK chips. We found that the best drying method is OD carried out at a temperature 50°C . Compared to SD method with the same drying period, OD could decrease water

content faster and had a higher drying rate. Furthermore, soaking in sodium metabisulphite solution at a concentration 1500 ppm for 10 minutes could improve the quality of IK dried chips in terms of (in %) moisture content, glucomannan content, calcium oxalate content, degree of whiteness, ash, fiber, fat, starch, SO₂ residue, and TPC (in log cfu/g). However, OD and SD have no significant difference in terms of protein content.

Acknowledgements

The authors are very grateful to the Editor and anonymous referees for their comments and suggestions that led to the final presentation of this paper. They also thank the DGHE, Ministry of Education and Culture, Republic of Indonesia, for their sponsorship. Special thanks go to Universitas Nasional, Bogor Agricultural University, and Tjahaja Bina Statistika Indonesia, Ltd. P., for providing research facilities and also to Prof. Ono Suparno and Dr. Liesbetini Haditjaroko, Bogor Agriculture University, for fruitful discussions.

References

- Ahmed, M., Akter, M.S., & Eun, J.B. (2010). Peeling, Drying Temperatures, and Sulphite-Treatment Affect Physicochemical Properties and Nutritional Quality of Sweet Potato Flour. *Food Chem J*, 121, 112–118. https://www.researchgate.net/.../223499963_Peeling_drying_temperatures_and_sulphi.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of the Association Official Analytical Chemistry*. Maryland: AOAC International Suite 500. [https://nutrients.readthedocs.io/en/latest/03_dir/\\$_03-detail-6-methods-2-aoc.html](https://nutrients.readthedocs.io/en/latest/03_dir/$_03-detail-6-methods-2-aoc.html)
- Arslan, D., & Ozcan, M.M. (2010). Study the Effect of Sun, Oven, and Microwave Drying on Quality of Onion Slices. *LWT-Food Science and Technology*, 43, 1121-127. https://www.researchgate.net/.../223955987_Study_the_effect_of_sun_oven_and_micro...
- Bo, S., Muschin, T., Kanamoto, T., Nakashima, H., & Yoshida, T. (2013). Sulfation and Biological Activities of Indonesian Konjac Glucomannan. *Carbohydr Polym J*, 94, 899–903. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23544648>
- Choirunisa, R.F., Susilo, B., & Nugroho, W.A. (2014). Effect of Sodium Metabisulphite Soaking and Drying Temperature to Starch Quality of Canna Tuber (*Canna edulis* ker). *J. Tropic Commodity Bioproc*, 2(2), 116–122. <https://www.scribd.com/document/362136112/dapus>
- Doymaz, 2008 Influence of Blanching and Slice Thickness on Drying Characteristic of Leek Slices. *Chem Engi and Proc J*, 47, 41–47. Doymaz - Chemical Engineering and Processing: Process ..., 2008 – Elsevier


- Fardiaz, S. (1991). *Microbiology of Food Processing*. Ministry of Education and Culture. Inter-University Center for Food and Nutrition. Bogor: Bogor Agricultural University. docplayer.net/30837413-Food-safety-and-standards.html
- Indonesian National Standard (1989). *Indonesian Konjac*. No 01-1680-1989. infolpk.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/detail_sni_eng/1880
- Indriyani, S., Arisoesilaningsih, E., Wardiyati, T., &Purnobasuki, H. (2011). A Model of Relationship between Climate and Soil Factors Related to Oxalate Content in Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Corm. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 12(1), 45–51. https://www.researchgate.net/.../215517614_A_model_of_relationship_betwe_en_climate
- Jansen, P.C.M., van der Wilk, C., &Hettterscheid, W.L.A. (1996). *Amorphophallus Blume ex Decaisne*. In: Flach M, Rumawas F, editors. *Plant Resources of South-East Asia* 9, p45–50. https://www.researchgate.net/.../40198032_Amorphophallus_Blume_ex_Decaisne
- Kurniawan, F., Mulyono, E., Broto, W., &Permana, A.W. (2011). Mannan Flour Purification of Iles-Iles (*Amorphophallus oncophyllus*) Enzymatically to be Food Grade Quality Improvement. In: Kurniawan F *et al.*, (Eds.),*Proc. National 2011*. Bogor, Indonesian. <https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/.../F11rmu.p..>
- Kuswanto, K.R., & Sudarmaji, S. (1989). *Food Microbiology*. Yogyakarta: Inter-university Center for Food and Nutrition, Gadjah Mada University. etheses.uin-malang.ac.id/2595/10/07620039_Daftar_Pustaka.pdf
- Novita, M.D.A, &Indriyani, S. (2013). Density and Shape of Crystals of Calcium Oxalate Tuber Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) in the Middle Phase of Growth are Planted with Fertilizer Treatments P and K. *J. Biotrop*, 1(2). download.portalgaruda.org/article.php?article=191387&val
- Ohtsuki, T. (1968). Studies on Reserve Carbohydrate of Flour *Amorphophallus Sp.* with Special Reference to Mannan. *Botanical Magazine Tokyo J*, 81, 119–126. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jplantres1887/81/957/81_957_119/_article
- Pomeranz, Y. (1991). *Functional Properties of Food Components-Second Ed.* Academic Press, Inc. <https://www.elsevier.com/books/functional-properties.../pomeranz/978-0-12-561281>
- Simanjuntak, S., Nugroho, W.A., &Yulianingsih, R. (2014). Effect of Drying Temperature and Na-metabisulphite Concentration on Physical-chemical Properties of Durian (*Durio zibethinus*) Seed Flour. *J. Tropic Commodity Bioproc*, 2(2), 91–99. <https://appliedfoodtechnology.org/index.php/jaft/article/download/21/9>

- Sumarna, A.K., & Ismail, H. 2002. *Introduction to Analytical Chemistry II (Titrimetry)*. Bogor: SMAKBO. www.smakbo.sch.id/sejarah/
- Yopi, Thontowi, A., Fahrurrozi, Purnawan, A., & Djohan, A.C. (2009). Utilization of Indigenous Potato (Porang; *Amorphophallus oncophyllus*) for manno-oligosaccharides production. In: ITS Seminar on Science and Technology 2009 (pp.22-35). Science and Technology Research Grant Program 2007. scholar.google.co.id/citations?user=gGktaSYAAAAJ&hl=id
- Zhang, D., Wang, Q., & George, S. (2010). Mechanism of Staggered Multiple Seedling Production from *Amorphophallus bulbifer* and *Amorphophallus muelleri* and Its Application to Cultivation in Southeast Asia. *J. Trop Agr Dev*, 54(3), 84–90. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsta/54/3/54_3_84/article

Lampiran 2. Permohonan patent beras analog

P00201808691*** 30/10/2018 09:16:16***SURYANA*** 1,500,000.00*** 820181030964851***30/10/2018

KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA R.I.
DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL



Dibuat dengan QR Code

Formulir Permohonan Paten

Diisi oleh petugas	
Tanggal pengajuan :	
Nomor permohonan :	
<p>Dengan ini saya/kami ¹⁾ :</p> <p>(71) Nama : Dr. Kisroh Dwiyono Alamat²⁾ : Jl. Balai Kimia No 1 Rt.07/Rw. 09 Pekayon, Pasar Rebo Jakarta-Timur. DKI 13790</p> <p>Alamat surat menyurat : Jl. Belimbing I No.8 Rt 12/Rw.01 Kelurahan Jagakarsa, Kecamatan Jagakarsa, Jakarta-Selatan 12620</p> <p>Warga Negara : Indonesia Email : kisrohdwiyono@gmail.com Telepon/HP : 082260313136</p>	
mengajukan permohonan paten	[]
yang merupakan permohonan paten Internasional/PCT dengan nomor : Tanggal Penerimaan Internasional :	[] []
(74) melalui/tidak melalui *) Konsultan KI Nama Badan Hukum ³⁾ : Alamat Badan Hukum ²⁾ : Nama Konsultan KI : Alamat ²⁾ : Nomor Konsultan KI : Telepon/Fax : Email :	[]
(54) dengan judul invensi : Rekayasa Pembuatan Beras Analog Dari Umbi Iles-Iles (<i>Amorhophallus muelleri</i> Blume) dan Kentang (<i>Solanum tuberosum</i>) Dengan Metode Ekstruder	[]
Permohonan paten ini merupakan pecahan/perubahan	[]

Lampiran 3. Hak cipta penelitian beras analog



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

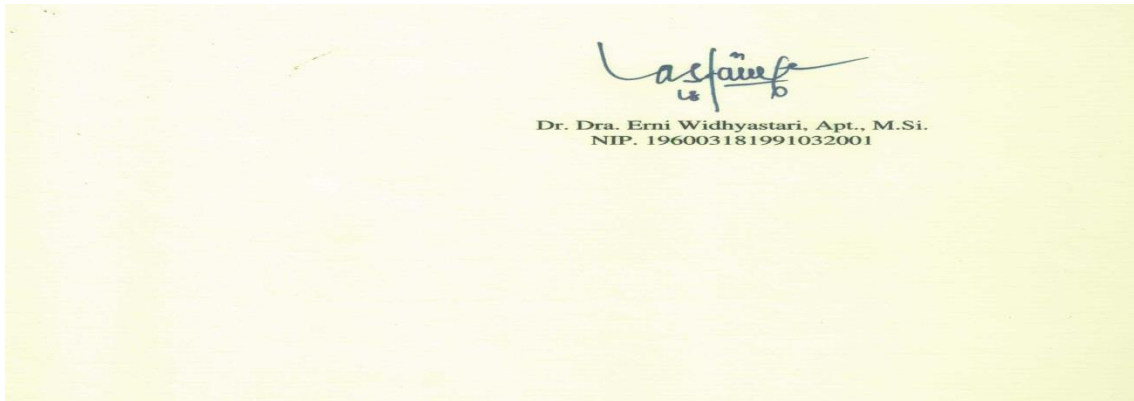
SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia, berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta yaitu Undang-Undang tentang perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra (tidak melindungi hak kekayaan intelektual lainnya), dengan ini menerangkan bahwa hal-hal tersebut di bawah ini telah tercatat dalam Daftar Umum Ciptaan:

- I. Nomor dan tanggal permohonan : EC00201707128, 28 Desember 2017
- II. Pencipta
- Nama : **Dr. Kisroh Dwiyono M.Si**
Alamat : Jl. Balai Kimia No. 1 RT 007/ RW 009 Kelurahan Pekayon
Kecamatan Pasar Rebo , Jakarta Timur , DKI JAKARTA,
13710
- Kewarganegaraan : Indonesia
- Nama : **Dr. Drs. Purwoko M.Si**
Alamat : KPP IPB BRN SIANG IV Blok C-45 RT 002/RW 010 Tanah
Baru Bogor Utara , Bogor , JAWA BARAT, 16154
- Kewarganegaraan : Indonesia
- III. Pemegang Hak Cipta
- Nama : **SENTRA HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL
UNIVERSITAS NASIONAL**
Alamat : Jl. Sawo Manila, Pejaten Pasar Minggu , Jakarta selatan ,
DKI JAKARTA, 12510
- Kewarganegaraan : Indonesia
- IV. Jenis Ciptaan : Karya Tulis (Artikel)
- V. Judul Ciptaan : **REKAYASA PENGEMBANGAN PANGAN
ALTERNATIF BERBAHAN BAKU ILES-ILES (Amorphophallus Muelleri) Dan KENTANG (Solanum
Tuberosum) MENGGUNAKAN METODE EKSTRUDER**
- VI. Tanggal dan tempat diumumkan : 28 Desember 2017, di Jakarta Selatan
untuk pertama kali di wilayah
Indonesia atau di luar wilayah
Indonesia
- VII. Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut
pertama kali dilakukan Pengumuman.
- VIII. Nomor pencatatan : 06716

Pencatatan Ciptaan atau produk Hak Terkait dalam Daftar Umum Ciptaan bukan merupakan pengesahan atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan atau produk Hak Terkait yang dicatat. Menteri tidak bertanggung jawab atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan atau produk Hak Terkait yang terdaftar. (Pasal 72 dan Penjelasan Pasal 72 Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta)

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b.
DIREKTUR HAK CIPTA DAN DESAIN INDUSTRI



Lampiran 4. Produk luaran beras analog yang dihasilkan penelitian



Keterangan : A. Dari depan, B. Dari belakang

lampiran 5. Berita acara serah terima laporan Akhir Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2018



YAYASAN MEMAJUKAN ILMU DAN KEBUDAYAAN (YMIK)

UNIVERSITAS NASIONAL

(Didirikan 15 Oktober 1949)

Jl. Sawo Manila No. 61, Pejaten, Pasar Minggu, Jakarta Selatan 12520, Telp. (021) 7806700 (hunting),
Fax. 7802718-7802719 <http://www.unas.ac.id>, Email : info@unas.ac.id

**BERITA ACARA SERAH TERIMA LAPORAN AKHIR DAN
LAPORAN KEUANGAN PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN
PERGURUAN TINGGI TAHUN 2018**

Nomor : 124 /LPPM-UNAS/XI/2018

Pada hari Kamis tanggal enam bulan September tahun dua ribu delapan belas, kami yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Nama : Dr. Kisroh Dwiyono
Jabatan : Dosen Fakultas Pertanian Universitas Nasional
Alamat : Jln. Sawo Manila No. 61 Pasar Minggu, Jakarta Selatan
Selanjutnya disebut sebagai PIHAK PERTAMA
2. Nama : Prof. Dr. Ernawati Sinaga, MS., Apt
Jabatan : Ketua LPPM Universitas Nasional
Alamat : Jln. Sawo Manila No. 61 Pasar Minggu, Jakarta Selatan
Selanjutnya disebut sebagai PIHAK KEDUA.

Dengan ini kedua belah pihak menyatakan bahwa :

PIHAK PERTAMA telah menyerahkan kepada PIHAK KEDUA dan PIHAK KEDUA menyetujui dan menerima Laporan Akhir Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi dan Laporan Keuangan Penggunaan Dana 100% dari Penelitian Berjudul : "Rekayasa Pengembangan Pangan Alternatif Berbahan Baku Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri*) dan Kentang (*Solanum tuberosum*) Menggunakan Metode Ekstruder" sesuai dengan surat nomor : 007/KM/PNT/2018 Tanggal 06 Maret 2018 antara LPPM Universitas Nasional dengan DP2M Dikti/Kopertis Wilayah III dalam Program Desentralisasi Hibah Multi Tahun.

Demikian berita acara ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 7 November 2018

PIHAK KEDUA
LPPM Universitas Nasional,

PIHAK PERTAMA
Ketua Peneliti,


Prof. Dr. Ernawati Sinaga, MS., Apt
NIP. 195507311981032001



Dr. Kisroh Dwiyono
NIP. 195704281983031002

lampiran 6. Surat Pernyataan



YAYASAN MEMAJUKAN ILMU DAN KEBUDAYAAN (YMIK)
UNIVERSITAS NASIONAL

(Didirikan 15 Oktober 1949)

Jl. Sawo Manila No. 61, Pejaten, Pasar Minggu, Jakarta Selatan 12520, Telp. (021) 7806700 (hunting),
Fax. 7802718-7802719 <http://www.unas.ac.id>, Email : info@unas.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Nasional dengan ini menyatakan telah menerima Laporan Akhir Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi dan Berita Acara Penyerahan Laporan atas nama :

Nama : Dr. Kisroh Dwiyono

Judul Penelitian : Rekayasa Pengembangan Pangan Alternatif Berbahan Baku Iles-Iles
(*Amorphophallus muelleri* Blume) dan Kentang (*Solanum tuberosum*)
Menggunakan Metode Ekstruder.

Demikian surat ini dibuat dengan sebenarnya dan dapat dipertanggungjawabkan.

Jakarta 7 Nopember 2018

Ketua LPPM Universitas Nasional



Prof. Dr. Ernawati Sinaga, MS., Apt
NIP. 195507311981032001