

GROWOL

GROWOL SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2002 Tentang

Hak Cipta

Lingkup Hak Cipta

1. Hak Cipta merupakan hak eksklusif bagi Pencipta atau Pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak Ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Ketentuan Pidana

Pasal 72

1. Barangsiapa dengan sengaja atau tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1(satu) bulan dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah)
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

GROWOL

GROWOL SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL

Oleh: Chatarina Wariyah



Growol Sebagai Pangan Fungsional

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

All Rights Reserved

76 hal (xii + 64 hal), 15 cm x 21 cm

ISBN: 978-602-52470-5-7

Penulis:

Chatarina Wariyah

Editor:

Dr. Ir. Wisnu Adi Yulianto, M.P.

Didik Haryadi Santoso

Perancang Sampul:

Achmad Oddy Widyantoro

Penata Letak:

Achmad Oddy Widyantoro

Cetakan Pertama, 2018

Diterbitkan oleh:

Mbridge Press

Jl. Ring Road Utara, Condong Catur, Depok,

Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta

Lab. Multipurpose, Lantai 2 Kampus III UMBY

Hp. 081324607360

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun buku referensi tentang growol. Buku berjudul “Growol Sebagai Pangan Fungsional” ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan kegiatan pengaduan kepada masyarakat dimaksudkan untuk memperkaya khasanah ilmu pengetahuan yang dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam penelitian maupun penyusunan artikel ilmiah.

Growol sebagai pangan pokok lokal di beberapa wilayah Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta, terbukti memiliki efek yang menguntungkan bagi kesehatan. Dalam growol terkandung bakteri *Lactobacillus* sp yang mampu menghasilkan asam laktat yang baik untuk kesehatan saluran cerna. Selain efek yang menguntungkan tersebut, pengembangan pengolahan growol sangat strategis untuk mendukung program pemerintah untuk meningkatkan konsumsi pangan lokal. Growol dibuat dengan bahan dasar ubikayu, sehingga dengan demikian pengembangan growol juga akan membantu pemerintah dalam program mengurangi konsumsi beras.

Penulis mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Riset dan Teknologi atas dana penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang telah diberikan selama ini, Rektor Universitas Mercu Buana Yogyakarta atas fasilitas dan izin yang telah diberikan, serta semua pihak yang telah membantu hingga buku ini dapat terbit.

Akhirnya semoga buku ini bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta untuk masyarakat pada umumnya.

Yogyakarta, Oktober 2018

Penulis

Chatarina Wariyah

KATA PENGANTAR

Apresiasi yang tinggi layak diberikan kepada Penulis buku ini. Buku ini tidak semata mengantarkan potensi growol sebagai pangan fungsional, tetapi juga kecintaannya terhadap produk pangan lokal dengan menggali warisan makanan (*food heritage*) yang telah berpuluh-puluh tahun ‘diciptakan’ oleh nenek moyang kita. Warisan ini boleh jadi seperti inovasi yang ditemukan oleh Galileo, bahwa semua benda yang jatuh ke bumi akan sama kecepatan waktunya jikalau berada tanpa tekanan udara, dan baru setelah 400 tahun, hal tersebut dapat didemonstrasikan. Demikian halnya, proses sterilisasi makanan kaleng oleh Nicholas Appert (Bapak Pengalengan Dunia), mengapa makanan kaleng bisa awet; baru bisa dijawab sekitar 200 tahun kemudian; karena spora atau mikrobia kontaminannya mati. Nampaknya growol juga bisa demikian. Warisan pangan ini masih perlu kajian yang mendalam. Jikalau riset tempe telah melahirkan banyak doktor, kita berharap growol pun dapat demikian, sehingga kita dapat memperoleh cakupan informasi ilmiah yang lebih komprehensif.

Di samping menjunjung *food heritage*, Penulis buku ini juga menggiring arti pentingnya diversifikasi pangan. Harus diakui bahwa program diversifikasi kita, boleh dibilang jalan di tempat. Laporan dari *The Economist Intelligent Unit* di dalam *Global Food Security Index* (2016) menunjukkan bahwa diversifikasi diet kita masih sangat rendah (skor 17,9 dari skor 100). Karenanya penulis memaparkan potensi ubikayu sebagai sumber karbohidrat (pati) agar dapat dioptimalkan pemanfaatannya. Potensi tersebut ditunjukkan dari aspek kualitas (komposisi kimia ubikayu) dan kuantitas atau produksinya yang cukup tinggi di Indonesia.

Catatan penting lainnya dari potensi growol sebagai pangan fungsional, ialah growol termasuk ke dalam golongan pangan probiotik. Untuk pangan fungsional, selain pangan memberikan kepuasan atau mengenyangkan dan memberikan sensasi lezat atau nikmat, juga harus memberikan efek menyehatkan bagi yang mengkonsumsinya. Efek menyehatkan tersebut dapat melalui mekanisme: meningkatkan kekebalan, mencegah penyakit tertentu, memulihkan dari suatu penyakit tertentu, dan/atau memperlambat penuaan. Nah, untuk pangan probiotik sendiri,

telah dipersyaratkan harus mengandung sel hidup, dan jumlahnya $10^7 - 10^8$ *colony forming unit* per gram makanan yang dikonsumsi, serta tahan atau tidak mati pada pH rendah (1-2) di lambung.

Buku ini telah menyuguhkan bukti-bukti potensi growol sebagai pangan fungsional, baik menyangkut aspek teknologi (pengaruh tahapan pembuatan growol terhadap jumlah sel bakteri asam laktat), maupun aspek fungsional yang ditunjukkan potensinya mampu mengurangi terjadinya diare, serta aspek kimiawi yang ditunjukkan dengan perubahan komposisi kimia (termasuk *resistant starch* sebagai prebiotik) mulai dari bahan baku (ubikayu), produk antara (*fermented cassava*), dan produk growol dari setiap tahapan prosesnya. Pada bagian belakang buku ini juga dilaporkan diversifikasi pengolahan growol agar masyarakat kekinian (melinial) dapat turut serta mencintai dan menikmati produk lokal. Di bagian akhir, Penulis memberikan solusi bagaimana caranya menangani limbah yang dihasilkan dari pengolahan ubikayu menjadi growol.

Dengan masih langkanya referensi tentang growol, semoga kehadiran buku ini menjadi suluh untuk pengembangan pengolahan ubikayu menjadi growol sebagai produk lokal fungsional yang benar-benar menyehatkan bagi konsumennya.

Yogyakarta, 27 Oktober 2018

Dr. Ir. Wisnu Adi Yulianto, M.P.

Penulis Buku Pangan Fungsional

Ketua Program Magister S2 Ilmu Pangan

Universitas Mercu Buana Yogyakarta

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
I. PENDAHULUAN.....	1
II. GROWOL.....	5
A. Ubikayu Sebagai Bahan Dasar Growol.....	5
B. Pangan Pokok Lokal Growol.....	6
III. PROSES PENGOLAHAN GROWOL.....	9
IV. GROWOL SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL.....	26
A. Pangan Fungsional.....	26
B. Growol Berpotensi Sebagai Probiotik.....	27
C. Efek Probiotik Growol.....	30
V. DIVERSIFIKASI PENGOLAHAN GROWOL.....	31
A. Growol Manis.....	31
B. Growol Kering (Oyek).....	33
C. Growol Berserat Tinggi	38
VI. PENANGANAN LIMBAH INDUSTRI GROWOL.....	50
A. Limbah Industri Growol.....	50
B. Penanganan limbah industri growol dengan bak pengendapan	52
REFERENSI.....	55
GLOSARIUM.....	62
TENTANG PENULIS.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel

1. Produksi ubikayu dan padi.....	5
2. Komposisi ubikayu.....	6
3. Komposisi growol.....	7
4. Kadar pati, gula reduksi dan keasaman tertitrasi ubikayu hasil fermentasi.....	12
5. Kadar air dan keasaman tertitrasi growol.....	21
6. Total bakteri dalam growol.....	23
7. Peningkatan produksi dan kualitas proses pengolahan growol	25
8. Total bakteri dalam growol selama penyimpanan.....	28
9. Total bakteri asam laktat pada fermented cassava dan growol ...	29
10. Komposisi growol gurih dan manis.....	33
11. Karakteristik ubikayu dan fermented cassava.....	41
12. Kadar air dan komposisi growol dengan variasi pemasakan	45
13. Total BAL pada <i>fermented cassava</i> pada growol dengan variasi pemasakan.....	46
14. Hasil uji kesukaan growol.....	47
15. Baku mutu limbah bagi usaha/atau kegiatan industri tapioca	51
16. Gula reduksi, keasaman tertitrasi, pH dan total solid air cucian <i>fermented cassava</i>	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar

1. Growol	7
2. Bagan alir pengolahan growol.....	9
3. Pengupasan dan pemotongan ubikayu.....	10
4. Perendaman ubikayu.....	11
5. Pencucian <i>fermented cassava</i>	15
6. Penghilangan pith dan penghancuran.....	16
7. Hasil pemisahan pith dan cairan <i>fermented cassava</i>	16
8. Alat pengepress <i>fermented cassava</i>	17
9. Pengepresan <i>fermented cassava</i>	18
10. Pencacahan <i>fermented cassava</i> secara manual.....	19
11. Pencacahan <i>fermented cassava</i> secara mekanis.....	19
12. <i>Fermented cassava</i> setelah dicacah dan siap ditanak.....	20
13. Proses pengukusan <i>fermented cassava</i> menjadi growol.....	20
14. Pengemasan growol	21
15. Cetakan growol inovasi baru.....	22
16. Pencetakan dan pengemasan “growol kecil”	23
17. Rata-rata frekuensi BAB setelah mengkonsumsi growol.....	28
18. Bagan alir pengolahan growol manis.....	31
19. Preparasi pengolahan growol manis.....	32
20. Pencetakan growol manis.....	32
21. Pengemasan growol manis.....	33
22. Bagan alir pembuatan oyek.....	35
23. Preparasi untuk pengeringan growol.....	36
24. Pengeringan growol dan gambar oyek dalam kemasan.....	36
25. Pengolahan growol kering berserat tinggi.....	39
26. Pengupasan, pencucian dan pemotongan ubikayu.....	40
27. Fermentasi ubikayu untuk growol kering berserat tinggi.....	41
28. Pencucian <i>fermented cassava</i> dan <i>fermented cassava</i> yang sudah diblender.....	42
29. Pengepresan <i>fermented cassava</i>	43
30. Proses penanakan <i>fermented cassava</i>	44

31. Growol hasil pengukusan dan pemasakan menggunakan otoklaf....	44
32. Growol yang akan didinginkan dalam <i>refrigerator</i>	48
33. Growol kering	49
34. Tempat fermentasi-pencucian dan saluran pembuangan limbah.....	50
35. Skema instrument metode pelapisan berganda.....	53
36. Bak pengendapan limbah.....	54

I. PENDAHULUAN

Growol merupakan makanan pokok khas penduduk di Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta, khususnya di Kecamatan Kokap, Kulon Progo. Bahan dasar growol adalah ubikayu yang diolah melalui tahap: pengupasan ubikayu, pengirisan, perendaman (fermentasi spontan) selama 3-5 hari, pencucian, penghancuran dan penghilangan serat dalam ubikayu, pengepresan, pencacahan dan pengukusan (Anonim, 2015). Selanjutnya growol dicetak berbentuk kerucut dengan berat sekitar 5 kg dan dibungkus menggunakan daun pisang. Usaha pembuatan growol dimulai pada tahun 1950-an dan merupakan usaha keluarga yang dikelola secara turun-temurun. Beberapa dasa warsa yang lalu masyarakat di kecamatan Kokap mengkonsumsi growol setiap hari, pagi dan sore sebagai makanan utama dan nasi dikonsumsi satu kali pada siang hari.

Namun saat ini terjadi penurunan konsumsi growol, karena kurangnya ubikayu sebagai bahan dasar dan beralihnya generasi muda ke beras sebagai makanan pokok. Hal ini disebabkan karena perubahan penggunaan lahan dari kebun ubikayu menjadi lahan pohon albasiah (sengon) yang secara ekonomis lebih menguntungkan. Imbasnya adalah turunnya produksi growol dan meningkatnya konsumsi beras sebagai pangan pokok. Selain itu, rasa khas growol yang masam dan agak hambar tanpa ada rasa asin ataupun manis, kurang disukai anak muda. Namun sedikitnya masih terdapat dua desa di kecamatan Kokap yang masih melakukan aktivitas produksi growol yaitu desa Kalirejo dan Hargomulyo. Di desa Kalirejo yang potensial mengolah growol adalah pengrajin di dusun Sangon I dan Sangon II. Di dua dusun tersebut terdapat sekitar 18 pengrajin. Growol yang dihasilkan hanya sebagian kecil yang dikonsumsi sendiri, selebihnya di jual di pasar-pasar melalui tengkulak yang datang mengambil di tempat produksi bersama. Setiap bulan kelompok pengrajin mampu mengolah 2,0-4,0 ton ubikayu dengan rendemen sekitar 60% growol. Harga setiap biji/bungkus atau 0,50 kg growol antara Rp 3.500,- sampai Rp 4.000,- Di desa Hargomulyo, dusun yang masih banyak pengrajin growol adalah dusun Tapen dan Grindang. Rata-rata jumlah produksi per hari 7 sampai 10

kuintal atau sekitar 15,00-20,00 ton per bulan. Growol dijual dengan harga antara Rp 13.000,- s/d Rp 26. 000,- dengan berat antara 3 sampai 5 kg growol.

Penurunan konsumsi growol sebagai pangan pokok sangat bertolak belakang dengan program pemerintah untuk meningkatkan ketahanan pangan dengan mengkonsumsi pangan pokok berbasis pangan lokal. Padahal dengan pangan pokok growol, selain dapat mendukung P2KP (Program Penganekaragaman Konsumsi Pangan), growol sebagai pangan pokok lokal dapat berfungsi sebagai pangan fungsional probiotik, karena mengandung bakteri *Lactobacillus*. Menurut BPOM (2005), pangan fungsional adalah makanan yang secara alamiah maupun telah mengalami proses, mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan kajian-kajian ilmiah dianggap mempunyai fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan. Makanan tradisional fermentasi yang berpotensi mengandung probiotik karena mengandung bakteri asam laktat adalah growol, gatot dan dadih. Efek fisiologis growol adalah memiliki efek mencegah diare (Lestari, 2009) yang disebabkan oleh aktivitas sel bakteri asam laktat (*Lactobacillus casei* subsp. *Rhamnosus* TGR2) dan metabolit sekunder yang dihasilkannya yang melawan sel bakteri patogen.

Memperhatikan potensi growol sebagai pangan pokok lokal fungsional, maka Luwihana dan Wariyah (2013), sejak tahun 2013 telah melakukan upaya perbaikan dan peningkatan konsumsi growol di desa Kalirejo. Dan hasilnya menunjukkan produksi growol di desa Kalirejo yang semula hanya 6 kuintal per bulan menjadi 1,50 - 2,00 ton per bulan (Wariyah dan Sri Luwihana, 2015). Saat ini produksi growol tidak hanya dilakukan seminggu dua kali, namun hampir setiap hari dengan jumlah produksi 1,0 sampai 3,0 kuintal. Upaya ini sejalan dengan program pemerintah untuk meningkatkan ketahanan pangan dengan mengkonsumsi pangan pokok berbasis pangan lokal seperti yang tertuang dalam Renstra Badan Ketahanan Pangan Nasional 2015-2019 (Anonim, 2014).

Sesuai visi Badan Ketahanan Pangan (BKP) seperti yang tertuang dalam Renstra BKP Tahun 2015-2019, salah satu tujuan BKP adalah memperkuat penyediaan pangan yang berbasis pada sumber daya lokal.

Upaya untuk mewujudkan ketahanan pangan tersebut antara lain dengan meningkatkan konsumsi pangan untuk memenuhi kecukupan gizi bersumber dari pangan lokal. Oleh karena itu, penting mengembangkan pangan pokok lokal growol sebagai pangan fungsional. Pengembangan growol fungsional yang disukai konsumen diharapkan dapat menurunkan konsumsi beras yang saat ini mencapai 98,08 kg/kapita/tahun (Anonim, 2017a), sehingga mengurangi impor beras. Bahan dasar growol adalah ubikayu yang harganya relatif murah, sehingga diharapkan growol fungsional terjangkau. Produksi ubikayu nasional yang merupakan bahan dasar growol mencapai 21.801.415 ton pada tahun 2015 (Anonim, 2017b) atau dengan rata-rata ketersediaan tiap orang 87,21 kg/tahun, sedangkan saat ini konsumsi ubikayu baru mencapai 3,59 kg/kapita/tahun. Dengan begitu, maka kesinambungan pengembangan growol menjadi pangan fungsional yang dapat menyehatkan sistem pencernaan terjamin, dan tingkat morbiditas akibat terganggunya saluran pencernaan utamanya oleh mikrobia patogen dapat dikurangi.

Umumnya pengrajin growol belum paham tentang manfaat growol sebagai makanan fungsional yang berpotensi sebagai probiotik. Pengrajin growol paham bahwa rasa growol yang sesungguhnya adalah masam ('kecut'), yang saat ini tidak begitu disukai oleh generasi muda. Padahal justru rasa asam itulah yang mencerminkan adanya *Lactobacillus* yang dapat menghasilkan asam laktat yang memberikan citarasa asam. Permasalahan terkait pemahaman terhadap potensi tersebut telah dilakukan melalui pelatihan dan praktek pengolahan growol yang dilakukan sejak tahun 2012 sampai sekarang. Saat pengetahuan tentang potensi growol sebagai pangan fungsional belum dipahami, kebutuhan mengkonsumsi growol hanya sebatas menghilangkan rasa lapar dan melestarikan budaya makan growol oleh sebagian penduduk. Proses pengolahan growol yang dilakukan merupakan proses turun temurun yang masih perlu diperhatikan, serta optimasi proses untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang baik. Growol hanya tahan selama 3-5 hari, selebihnya akan segera berjamur. Hal ini dikarenakan growol merupakan makanan semi basah dan pengemasan growol menggunakan daun pisang sehingga potensi kontaminasi tinggi.

Oleh karena itu pengetahuan teknologi pengolahan maupun pengemasan penting dipahami agar pengolahan growol lebih lanjut menjadi produk yang tahan lama dan bernilai ekonomi lebih tinggi.

Dampak keberadaan industri rumah tangga pengolahan ubikayu menjadi growol sangat bermanfaat bagi masyarakat khususnya di sentra industri growol di Kokap, Kulon Progo dan sekitarnya, sehingga dapat menjadikan sebagai pangan pokok kembali. Selain meningkatkan pendapatan penduduk, adanya industri rumah tangga pengolahan ubikayu juga membuka lapangan usaha bagi masyarakat sekitar, sehingga diharapkan kelompok industri pengolahan makanan dengan bahan dasar growol makin berkembang dan. Untuk mendorong masyarakat wilayah kecamatan Kokap mengembangkan produksi growol dengan lebih intensif, maka perlu motivasi dengan pelatihan dan percontohan pengolahan produk growol. Dengan demikian kesejahteraan masyarakat dapat meningkat dan kemandirian daerah dapat tercapai dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada.

II. GROWOL

A. Ubikayu Sebagai Bahan Dasar Growol

Growol merupakan makanan hasil fermentasi tradisional dari ubikayu yang telah sejak lama dikonsumsi oleh masyarakat di wilayah kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Dengan bahan dasar ubikayu, growol merupakan makanan pokok sumber karbohidrat yang dapat menggantikan sumber karbohidrat seperti beras, mengingat produksi ubikayu yang tinggi, sedangkan penggunaannya masih kurang serta kecukupan beras yang sampai saat ini masih mengimpor. Produksi ubikayu dan padi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi ubikayu dan padi

Tahun	Ubikayu (ton)	Padi (ton)
2011	24.044.025	65.756.904
2012	24.177.372	69.056.126
2013	23.936.921	71.279.709
2014	23.436.384	70.846.465
2015	21.801.415	75.397.841

Sumber: BPS, 2017.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa potensi ubikayu untuk mengurangi konsumsi beras sangat besar, mengingat saat ini konsumsi beras mencapai 98,08 kg/kapita/tahun (Anonim, 2017a). Padahal produksi ubikayu nasional yang merupakan bahan dasar growol mencapai 21.801.415 ton pada tahun 2015 (Anonim, 2017b) atau dengan rata-rata ketersediaan tiap orang 87,21 kg/tahun, sedangkan saat ini konsumsi ubikayu baru mencapai 3,59 kg/kapita/tahun. Dilihat dari komposisi kimianya, memang ada perbedaan antara ubikayu dan beras. Adapun komposisi ubikayu sebagai bahan dasar growol seperti dapat dilihat pada Tabel 2.

Beras sebagai pangan pokok sumber karbohidrat beras mengandung karbohidrat sebanyak 82% atau sekitar 111,35%(bk) dan ubikayu karbohidratnya 34% (bb) atau 90,70%(bk). Persentase karbohidrat dalam ubikayu cukup tinggi walaupun masih lebih rendah daripada beras.

Tabel 2. Komposisi ubikayu

	Beras sosoh*	Ubikayu**
Air, g	10,20	62,50
Kalori, kcal	361,00	146,00
Karbohidrat, g	82,00	34,00
Protein, g	6,00	1,20
Total lemak, g	0,80	0,30
Serat pangan, g	0,60	-
Kalsium, mg	8,00	33,00
Fosfor, mg	87,00	40,00
Potassium, mg	111,00	-
Sodium, mg	31,00	-
Vitamin B1 (Thiamin), mg	0,07	0,06
Vitamin B2 (Riboflavin), mg	0,02	-
Vitamin B3 (Niasin), mg	1,80	-
Vitamin C	-	30,00
Besi	-	0,70

Sumber : *Anonim, 2006, **Koswara, 2013.

Namun ubikayu potensial menjadi pangan pokok sumber karbohidrat menggantikan beras apalagi makanan dalam bentuk growol memiliki keunggulan potensi sebagai probiotik. Karbohidrat yang terdapat dalam ubikayu adalah pati. Ubikayu mengandung pati sebanyak 13,94-19,79% (Susilawati dkk., 2008) atau sekitar 84,05-88,00% (bk) (Wariyah,dkk., 2007). Data tersebut menunjukkan adanya kesamaan yang menjadi dasar pentingnya mengembangkan pangan pokok berbasis pangan lokal seperti growol.

B. Pangan Pokok Lokal Growol

Growol dibuat dengan perendaman atau fermentasi spontan ubikayu selama beberapa hari sampai menghasilkan bau masam dan tekstur lunak mudah hancur yang siap ditanak. Perendaman ubikayu menyebabkan tumbuhnya bakteri asam laktat yang dapat menghasilkan enzim amilolitik dan memecah amilum/pati ubikayu menghasilkan gula sekaligus asam laktat (Putri dkk., 2011). Hasil fermentasi diperoleh dalam bentuk bubur ubikayu selanjutnya dicuci. Hasil pencucian bubur ubikayu disaring, dipress,

kemudian dikukus sampai masak, sehingga diperoleh massa padat disebut growol. Gambar 1 menunjukkan ujud growol.



Gambar 1. Growol “**Growol^{Ku}lon Progo Hebat**”.

Karbohidrat merupakan komponen utama padatan dalam growol. Hasil analisis karbohidrat dalam growol dari desa Kalirejo adalah sebanyak 41,95% (bb) (Wariyah and Sri Luwihana, 2015). Hal ini dikarenakan bahan dasar growol adalah ubikayu yang komponen utamanya adalah pati. Adapun komposisi growol dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi growol

Komponen	Growol Kalirejo ^{*)} (%bb)	Growol ^{**)} (%bb)
Air	56,64±0.69	56,74±0,06
Protein	1,04±0.02	8,56±0,06
Lemak	0,19±0.02	1,23±0,10
Abu	0,18±0.01	1,03±0,10
Karbohidrat (by different)	41,95	32,44

^{*)}Wariyah dan Luwihana, 2015.

^{**)}Rukmini, 2003.

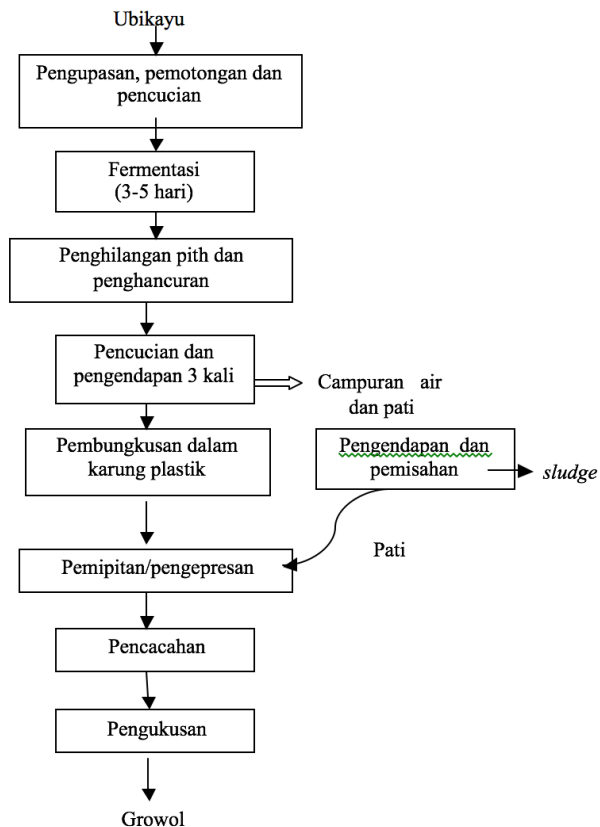
Growol sebagai pangan pokok pengganti nasi, mengandung bakteri asam laktat yang berpotensi sebagai probiotik. Penelitian mengenai potensi bakteri asam laktat yang diisolasi dari bahan pangan lokal (probiotik indigenus) seperti gatot, tape singkong, tempoyak, asinan rebung, tempe

dan growol. Bakteri mampu bertahan pada suasana asam di saluran cerna, tahan dalam konsentrasi garam empedu tetapi memiliki potensi aktivitas antimikroba hanya *Lactobacillus casei* subsp *rhamosus* TGR2 yang diisolasi dari growol (Rahayu dkk., 1996). *Lactobacillus casei* subsp *rhamosus* TGR2 menghasilkan metabolit yang stabil pada suhu kamar dan pada pemanasan 98°C tahan selama 30 menit, pada pH 3-8; pada pemanasan 121°C selama 15 menit dan pada suhu 40°C tahan selama 21 hari (Rahayu, dkk., 1995). Penelitian Lestari dkk. (2009) dan Eni dkk. (2008) di kecamatan Galur kabupaten Kulonprogo Daerah Istimewa Yogyakarta menunjukkan bahwa konsumsi growol pada balita dapat mencegah terkena serangan diare, makin tinggi frekuensi konsumsi growol makin kecil kemungkinan terkena diare. Disarankan frekuensi konsumsi growol minimal 5 kali dalam seminggu.

Produk fermentasi ubikayu juga dikenal di beberapa negara kurang berkembang di Afrika seperti Kongo dengan nama foo-foo, Nigeria (gari) dengan pertimbangan teknologi dan kebutuhan energi yang rendah serta sifat organoleptik yang unik dari produk yang dihasilkan. Fermentasi ubikayu merupakan usaha mencegah kerusakan ubikayu setelah panen, karena bahan ini lebih mudah rusak dibandingkan jenis umbi lain seperti ubi jalar, kimpul dan talas. Fermentasi secara spontan ini menyebabkan perubahan sifat mikrobiologis dan biokimia rendaman ubikayu, antara lain pengurangan kandungan sianogen endogenus, terbentuknya asam-asam organik terutama asam laktat. Produksi asam laktat dengan konsentrasi tinggi oleh aktivitas *Lactobacillus lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum*, kemudian aktivitas *Clostridium* spp. yang menghasilkan asam butirat. Asam laktat dan asam butirat ini yang menghasilkan flavor spesifik dari produk rendaman ubikayu (Brauman dkk.,1996). Secara fisik growol berwarna putih (tergantung jenis ubikayu yang digunakan), bau masam dan rasa gurih-masam, karena kandungan pati dan asam laktat. Ciri khas growol itulah yang membedakan dengan makanan pokok hasil fermentasi yang lainnya atau yang diolah melalui perendaman ubikayu seperti gatot dan tiwul dari Kabupaten Gunung Kidul.

III. PROSES PENGOLAHAN GROWOL

Pengolahan growol melalui proses pengupasan ubikayu, pengirisan, perendaman (fermentasi spontan) selama 3-5 hari, pencucian, penghancuran dan penghilangan serat dalam ubikayu, pengepresan, pencacahan dan pengukusan (Anonim, 2015). Pengolahan yang dilakukan di desa Kalirejo khususnya di dusun Sangon I dan Sangon II, masih sangat sederhana seperti dapat dilihat pada Gambar 2,



Gambar 2. Bagan alir pengolahan growol.

yaitu melalui tahap: pengupasan ubikayu, pemotongan, perendaman selama 2 hari, penirisan, pendiaman 1 hari dalam keadaan tertutup (di pep), pencucian, pengepresan, penghalusan dan pengukusan. Pada proses tersebut perendaman atau fermentasi dilakukan selama 2 hari. Namun setelah dilakukan pelatihan dari tahun 2013, perendaman atau fermentasi dilakukan selama 3-5 hari (tergantung jenis ubikayunya) dan pencucian *fermented cassava* 2-3 kali. Kondisi tersebut ditujukan agar kandungan bakteri asam laktat dalam growol tetap tinggi. Dengan demikian potensi probiotik growol tetap tinggi.

Pengupasan

Pengupasan ubikayu bertujuan untuk menghilangkan kulit luar (kulit yang tebal dan kulit ari yang tipis. Pengupasan dilakukan secara manual menggunakan pisau dengan tenaga manusia. Gambar 3 menunjukkan proses pengupasan ubikayu yang dilakukan oleh pengrajin growol di desa Kalirejo, Kokap, Kulon Progo, DIY.



Gambar 3. Pengupasan dan pemotongan ubikayu.

Ubikayu yang telah dikupas, dipotong-potong dengan ukuran sekitar 5 cm selanjutnya dicuci sampai bersih sebanyak 2 sampai 3 kali agar semua kotoran yang menempel hilang. Dari proses pengupasan ini sekitar 5-7% bagian ubikayu hilang atau dengan rendemen sekitar 93-95%. Jumlah ubikayu yang diolah setiap hari sekitar 1 -2 kuintal yang membutuhkan waktu pengupasan 1-2 jam. Ubikayu yang telah bersih selanjutnya dimasukkan dalam wadah dari plastik atau ember dan siap direndam.

Perendaman/fermentasi spontan

Perendaman atau fermentasi spontan merupakan proses merendam ubikayu dalam air selama beberapa hari agar tekstur ubikayu lunak, mudah pemisahan seratnya dan timbul bau dan rasa masam khas growol. Perendaman dilakukan dalam ember dengan rasio ubikayu: air sebanyak 1:5(b/v) agar seluruh permukaan ubikayu terendam seluruhnya. Gambar 4 menunjukkan proses fermentasi ubikayu. Perendaman ubikayu dilakukan selama 3-5 hari tergantung dari kualitas ubikayu. Apabila ubikayu tampak masih muda (kadar air tinggi), maka proses perendaman berlangsung selama 3 hari. Hal ini dikarenakan ubikayu yang masih mudah kadar airnya tinggi, tekstur lebih lunak, sehingga memudahkan penetrasi air rendaman ke dalam umbi, sehingga proses pelunakan umbi lebih cepat. Apabila perendaman umbi tersebut tetap dilakukan dengan waktu lebih 3 hari, maka *fermented cassava* akan hancur dan tidak akan menghasilkan tekstur growol seperti yang diinginkan serta banyak pati yang terbuang selama pencucian.



Gambar 4. Perendaman ubikayu.

Selama perendaman terjadi fermentasi spontan dari pati ubikayu oleh mikrobia yang tumbuh selama perendaman. Menurut Susilowati dkk. (2008), kadar pati ubikayu yang dipanen antara umur 7 – 10 bulan dapat mencapai 14,33 - 35,93% dengan kadar amilosa antara 12,37-18,91%. Selama fermentasi akan terjadi pemecahan molekul pati yang dapat meningkatkan amilosa tergantung dari jenis bakteri *Lactobacillus* yang tumbuh (Putri dkk., 2011). Menurut Putri dkk. (2012), perendaman

ubikayu pada pembuatan growol yang berlangsung selama 1-5 hari merupakan proses fermentasi yang melibatkan bakteri asam laktat dengan kemampuan amilolitik pati mentah. Bakteri asam laktat yang memiliki kemampuan memanfaatkan pati sebagai substratnya dikenal sebagai bakteri asam laktat amilolitik. Metabolit yang terbentuk dari fermentasi ini adalah gula reduksi dan asam laktat. Oleh karena itu komponen tersebut dianalisis sebagai indikator terjadinya reaksi hidrolisis pati dan terbentuknya asam laktat berdasarkan keasaman tertitrasi dan pH.

Menurut Reddy dkk. (2008), selama fermentasi terjadi hidrolisis pati menjadi gula selanjutnya asam laktat. Hal tersebut ditunjukkan pula oleh naiknya keasaman tertitrasi yang lebih tinggi pada fermentasi selama 48 jam. Kadar amilosa *fermented cassava* mengalami sedikit kenaikan. Putri dkk. (2011) menyatakan bahwa fermentasi ubikayu selama 48 jam pada suhu 30°C menghasilkan *fermented cassava* dengan kadar amilosa relatif tetap namun masih tergantung dari jenis *Lactobacillus* selama fermentasi. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa isolat *Lactobacillus* dalam growol secara spesifik adalah *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus rhamnosus*. Hasil analisis kimia terhadap *fermented cassava* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar pati, gula reduksi, dan keasaman tertitrasi dari ubikayu hasil fermentasi

Frekuensi pencucian (kali)	Pati (% bb)	Gula reduksi (% bb)	Keasaman tertitrasi (%bb)	pH	Air (%bb)
0	9,11±0,03	0,0311±0,0007	1,69±0,01	3,39	75,27±0,49
1	11,95±0,34	0,0291±0,0002	0,82±0,02	3,63	62,65±0,17
2	14,72±0,45	0,0287±0,0026	0,37±0,01	3,71	57,20±1,31
3	14,00±0,17	0,0189±0,0006	0,34±0,01	3,79	60,10±0,18
Ubikayu hasil fermentasi (Pressed)	16,31±0,84	0,0235±0,0007	0,22±0,02	3,99	52,78±0,13

*Sumber : Wariyah dan Luwihana, 2016.

Tabel 4 menunjukkan bahwa ubikayu yang telah difermentasi memiliki keasaman yang tinggi, yaitu mencapai 1,69% (bb), hal ini menunjukkan bahwa selama fermentasi telah terjadi hidrolisis pati menjadi gula

selanjutnya gula dikonversrsi menjadi asam. Tabel 5 menunjukkan bahwa growol yang dibuat dengan fermentasi yang semakin lama, growol yang dihasilkan semakin asam.

Pembuatan Growol dan Pentingnya Fermentasi

Proses pembuatan growol dengan cara merendam ubikayu yang telah dikupas dan diiris kecil-kecil selama 3-5 hari pada suhu kamar di dalam bejana yang terbuka dari tanah liat, kemudian ditiriskan dan dihancurkan sebelum akhirnya dikukus. Selama perendaman ini terjadi fermentasi alami, berbagai jenis mikrobia yang tumbuh pada hari pertama ialah *Streptococcus* sp, hari kedua grup Coryneform, hari ketiga khamir, *Enterobacteriaceae*, *Bacillus* sp, dan *Actinobacter* sp, dilanjutkan hari keempat oleh *Lactobacillus* dan hari kelima *Moraxella* sp (Rascana dan Wibowo, 1987). Selama proses fermentasi, bakteri asam laktat yang paling dominan tumbuh, bakteri tersebut bersifat anaerob, amilolitik dan fermentatif. Jumlah bakteri asam laktat pada cairan fermentasi mencapai $1,64 \times 10^8$ /ml (Suharni, 1984). Fermentasi merupakan tahapan yang sangat penting, karena akan menentukan flavor, aroma, dan tekstur yang spesifik dari growol.

Beberapa makanan hasil fermentasi tradisional yang ada di negara kita telah diketahui berpotensi mengandung probiotik. Beberapa bakteri asam laktat (BAL) yang berpotensi sebagai probiotik telah diisolasi dari makanan fermentasi tradisional. Bakteri asam laktat, salah satu golongan komponen (ingredien) yang dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu di dalam pangan fungsional. Pangan fungsional merupakan jenis makanan yang dirancang tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan gizi dan memuaskan selera, tetapi juga dapat menjaga kesehatan dan kebugaran tubuh, mengurangi efek negatif dari suatu penyakit bahkan menyembuhkannya. Penelitian mengenai potensi bakteri probiotik yang diisolasi dari sumber lokal (probiotik indigenous) di Indonesia menunjukkan bahwa bakteri asam laktat dari gatot (*Lactobacillus plantarum* Mut7 dan *Lactobacillus sake* Mut13), growol (*Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus* TGR2), tape singkong (*Lactobacillus plantarum*), tempoyak (*Lactobacillus fermentum*), asinan rebung (*Lactobacillus acidophilus*), tempe (*Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus* TTE1) mampu bertahan pada suasana asam di

saluran cerna, tahan dalam konsentrasi garam empedu, tetapi yang memiliki potensi aktivitas antimikrobia hanya *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus* TGR2 yang diisolasi dari growol (Rahayu dkk, 1996).

Pada penelitian epidemiologi yang melibatkan sekitar 472 anak berusia 1-5 tahun di Kabupaten Kulonprogo menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara frekuensi konsumsi growol dengan angka kejadian diare. Semakin tinggi frekuensi konsumsi growol, semakin kecil kemungkinan terkena diare. Untuk dapat mencegah kejadian diare, frekuensi konsumsi growol sebaiknya minimal 6,4 kali/minggu atau rutin setiap hari dikonsumsi. Responden yang tidak mengonsumsi growol mempunyai kemungkinan menderita diare sebesar 47,4% dibandingkan responden yang tidak mengonsumsi growol (Lestari, 2009). Meskipun demikian, belum diketahui secara pasti bagaimana makanan tersebut dapat bertindak mengatasi diare. Efek anti diare tersebut dapat disebabkan oleh aktivitas sel probiotik (bakteri asam laktat: *Streptococcus* dan *Lactobacillus*) melawan sel bakteri patogen atau oleh metabolit sekunder yang dihasilkan bakteri asam laktat seperti bakteriosin, hidrogen peroksida dan asam laktat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

Pencucian

Tujuan pencucian adalah untuk menghilangkan air dan kotoran serta bau masam yang tajam pada larutan fermentasi. Ubikayu hasil fermentasi dicuci menggunakan air bersih. Pencucian umumnya pengrajin growol melakukan pencucian sebanyak 5 kali, dengan alasan supaya growol yang dihasilkan tidak asam (kecut) dan disukai pembeli. Namun cara tersebut sebetulnya tidak benar, karena sebagian besar asam laktat yang terbentuk larut dalam air, sehingga menghilangkan rasa dan bau khas masam growol. Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin banyak frekuensi pencucian, tingkat keasaman semakin turun, sedangkan kemurnian atau tingkat proporsi pati dalam *fermented cassava* semakin meningkat, sehingga apabila dimasak intensitas rasa khas ubikayu tinggi. Menurut pengrajin, rasa demikian yang disukai. Gambar proses pencucian disajikan pada Gambar 5.

Fermented cassava secara fisik masih berujud ubikayu, berwarna putih karena kandungan patinya, namun berbau asam dan tekstur lunak. Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil fermentasi ubikayu yang mengindikasikan aktivitas amilolitik dan terbentuknya asam laktat adalah adanya pati, gula reduksi dan asam serta perubahan pH.



Gambar 5. Pencucian *fermented cassava*.

Setelah perendaman 4 hari, *fermented cassava* dipisahkan dari air rendaman, kemudian dicuci 3 kali. Hasil analisis terhadap *fermented cassava* menunjukkan bahwa *fermented cassava* mengandung pati, gula reduksi dan asam laktat masing-masing sebanyak $9,11 \pm 0,03\%$, $0,0311 \pm 0,0007\%$ dan $1,69 \pm 0,01\%$. Setelah pencucian, kadar pati dalam *fermented cassava* semakin tinggi, artinya bahwa kemurniannya meningkat. Sebaliknya gula reduksi dan keasaman tertitiasi semakin rendah. Hal ini disebabkan terlarutnya gula reduksi dan asam ke dalam air cucian. Akibatnya pH atau derajat keasaman *fermented cassava* semakin tinggi. Sebelum pencucian pH *fermented cassava* 3,39 dan setelah pencucian ketiga menjadi 3,79. Dampak dari terlarutnya gula reduksi dan asam ke dalam air cucian adalah menurunnya citarasa masam khas growol. Menurut para pengrajin growol, hal tersebut disengaja karena konsumen growol sekarang tidak menyukai citarasa tersebut. Saat ini potensi growol sudah dipahami pengrajin, sehingga proses pencucian maksimum 3 kali tergantung hasil rendaman dengan tetap mempertahankan citarasa growol.

Penghilangan pith (serat) dan penghancuran

Tujuan proses ini adalah untuk menghilangkan bagian serat kasar (bagian cor) dalam ubikayu sekaligus menghancurkan ubikayu yang telah difermentasi dengan cara di remas-remas menggunakan tangan. Pith adalah serat kasar bagian tengah ubikayu, namun termasuk juga serat keseluruhan dalam ubikayu. Maksud dari penghilangan serat adalah agar growol yang dihasilkan siap konsumsi dan ketika dimakan tidak perlu menghilangkan bagian serat dan tinggal gigit. Selain itu juga agar tekstur growol empuk.

Fermented cassava yang telah dihilangkan pith nya dan telah hancur selanjutnya dicuci lagi, kemudian diendapkan dan dipisahkan dari air cucian secara manual. Gambar 6 menunjukkan penghilangan pith dan penghancuran.



Gambar 6. Penghilangan pith dan penghancuran.



Gambar 7. Hasil pemisahan pith dan cairan pada *fermented cassava*.

Hasil pemisahan bagian dari *fermented cassava* dapat dilihat pada Gambar 7. Terdapat empat bagian yang terpisahkan dari *fermented cassava* yaitu *fermented cassava* bersih, pith atau serat kasar, air cucian yang masih mengandung pati, dan *sludge* atau limbah yang langsung dibuang. Air cucian yang mengandung pati diendapkan sebentar, kemudian dituang airnya dan pati diambil untuk digabungkan dengan *fermented cassava* yang telah bersih. Dengan demikian rendemen growol lebih tinggi.

Pengepresan

Pengepresan bertujuan untuk menghilangkan sebagian air dalam *fermented cassava* agar ketika diolah bisa menghasilkan growol dengan ujud dan tekstur khas nya seperti tekstur nasi yang disukai. Cara pengepresan growol dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia. *Fermented cassava* dimasukkan dalam kantong plastik berpori-pori, kemudian di press. Peralatan yang digunakan untuk pengepresan secara turun temurun adalah papan kayu yang diduduki manusia seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Alat pengepres *fermented cassava*: A. tradisional yang diwariskan turun temurun, B: perbaikan setelah pendampingan.

Selanjutnya pada tahun 2014 cara pengepresan diperbaiki menggunakan pengepres kayu saja, namun alat tersebut membutuhkan tenaga yang besar, sehingga pengrajin yang umumnya perempuan sulit melakukannya. Dengan adanya pembinaan untuk meningkatkan higiene pengolahan pangan, maka pada tahun 2016 dikembangkan pengepres berupa silinder berlubang-lubang dilengkapi dengan “as” atau poros yang

dapat berputar. Alat ini relatif ringan dan pengrajin mudah menggunakannya. Gambar proses pengepresan disajikan pada Gambar 9. *Fermented cassava* yang telah di press bentuknya bongkahan, kemudian dicacah/digiling sampai ukuran tertentu.



Gambar 9. Pengepresan *fermented cassava*.

Pencacahan

Fermented cassava hasil pengepresan berbentuk bongkahan agak keras, sehingga tidak bisa langsung ditanak. Oleh karena itu dilakukan pengecilan ukuran sampai bentuk butiran siap tanak. Penghancuran tidak bisa dilakukan secara manual menggunakan tangan, karena selain agak keras juga masih terdapatnya bagian ubikayu yang belum hancur. Pencacahan *pressed-fermented cassava* bertujuan untuk mengecilkan ukuran bongkahan *fermented cassava* dan kenampakan lebih seragam serta ukuran kecil seperti beras. Cara yang dilakukan selama ini adalah menggunakan pisau besar atau bendo, dan dilakukan oleh dua orang secara bersamaan seperti dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pencacahan *fermented cassava* secara manual.

Bongkahan *pressed fermented cassava* ditempatkan diatas kayu beralaskan karung plastik. Cara ini membutuhkan waktu yang lama yaitu sekitar 5 jam/100 kg ubikayu. Selain lama cara ini kurang higienis mengingat pisau yang digunakan dari besi yang dapat menjadi cemaran kimia yang tidak aman bagi kesehatan. Untuk meningkatkan higiene dan efisiensi pencacahan, maka pencacahan dikembangkan menggunakan pencacah mekanis dari *stainless steel*. Selain lebih bersih pencacahan dengan cara ini lebih cepat dengan kapasitas 100-125 kg *fermented cassava*/jam. Dengan demikian proses pengolahan growol lebih cepat. Gambar hasil pencacahan seperti pada Gambar 11. Setelah pencacahan, selanjutnya dilakukan pengukusan.



Gambar 11. Pencacahan *fermented cassava* secara mekanis.



Gambar 12. *Fermented cassava* setelah dicacah dan siap ditanak.

Pengkukan

Pengkukan dimaksudkan untuk menanak *fermented cassava* hingga menjadi growol yang siap santap. Gambar proses pengkukan disajikan pada Gambar 13. Pengkukan berlangsung selama 15-30 menit tergantung jumlah yang ditanak dan selanjutnya siap dikemas. Komponen utama ubikayu adalah pati, sehingga sifat yang melekat pada pati ketika dipanaskan akan terjadi ketika pengkukan *fermented cassava*.



Gambar 13. Proses pengkukan *fermented cassava* menjadi growol.

Menurut Fennema (1996), pati dengan adanya air kemudian dipanaskan akan mengalami gelatinisasi membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat mengikat dan memerangkap air membentuk masa kental dan lengket.

Secara visual kenampakan sebelum dan setelah pengukusan dapat diketahui, karena sebelum dikukus *fermented cassava* berbentuk butiran, sedangkan setelah dikukus berbentuk seperti nasi yang lunak dan lengket. Ciri khas growol adalah berwarna putih dan berasa asam. Keasaman growol sangat dipengaruhi oleh lama fermentasi. Secara kimia, kadar air dan keasaman tertitrasi growol dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar air dan keasaman tertitrasi growol

Cara pemasakan	Lama fermentasi (hari)	Air (% bb)	Keasaman tertitrasi (%bb)*
Kukus	0	59,70±0,50	0,21±0,03
	24	60,03±4,17	0,20±0,03
	48	58,01±5,19	0,26±0,06

Sumber : Wariyah dkk., 2018.

Pengemasan

Pengemasan growol yang umum dilakukan dengan menggunakan daun pisang. Daun pisang ditata di bagian dalam cetakan berbentuk kerucut atau disebut cetakan “kukusan” yang terbuat dari anyaman bambu. Growol dimasukkan dalam kukusan, kemudian ditekan dengan tangan agar mampat dan rata. Semula setiap kali cetak berat growol sekitar 5 kg, bentuk growol hasil cetakan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Pengemasan growol dengan berat sekitar 5 kg .

Untuk pemasaran dalam jumlah kecil, maka pedagang growol harus mengiris dan menimbang sesuai dengan kebutuhan orang yang membeli. Cara ini ada beberapa kelemahan antara lain kurang praktis dan kurang higienis juga risiko kontaminasi mikrobial sangat tinggi mengingat paparan dalam udara ketika pengirisan terjadi berulang kali.

Pada tahun 2015 melalui program Iptek bagi masyarakat telah dilakukan perbaikan pengemasan growol agar lebih praktis dan higienis. Praktis artinya untuk melayani pembeli growol dengan jumlah sedikit tidak perlu dilakukan pengirisan lagi. Growol dicetak menggunakan cetakan stainless steel dengan berat growol hanya 0,5 kg saja, sehingga kalau konsumen membeli tidak perlu mengiris. Gambar 15 menunjukkan peralatan untuk mencetak growol growol, sedangkan Gambar 16 adalah growol dicetak dengan ukuran kecil dengan alat cetak yang sebelumnya telah dilapisi dengan daun pisang. Setelah dibungkus daun, kemudian dimasukkan dalam plastik mika.



Gambar 15. Cetakan growol inovasi baru.



Gambar 16. Pencetakan dan pengemasan growol “kecil”.

TPC dan *Lactobacillus* dalam endapan dan filtrat fermented cassava

Bakteri asam laktat dapat menghasilkan amilase ekstraseluler dan memfermentasi pati secara langsung menjadi asam laktat. Hal ini disebabkan fermentasi dengan bakteri asam laktat amilolitik akan menggabungkan dua proses yaitu hidrolisis enzimatis substrat karbohidrat (pati) dan fermentasi dengan memanfaatkan gula yang dihasilkan menjadi asam laktat (Reddy dkk., 2008). Terdapat 5 isolat bakteri asam laktat amilolitik dalam fermented cassava dan jenis bakteri asam laktat hasil isolasi didominasi oleh *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus rhamnosus* (Putri dkk., 2012). Hasil pengujian secara kualitatif bakteri dalam air rendaman dan *fermented cassava* yang dilakukan oleh pengrajin growol di Kalirejo dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Total bakteri dalam growol

Frekuensi pencucian (kali)	Total bakteri (cfu/g)		<i>Lactobacillus</i>	
	<i>Fermented cassava</i>	Filtrat	<i>Fermented cassava</i>	Filtrat
0	$9,8 \times 10^6$	$1,8 \times 10^7$	+	+
1	$7,2 \times 10^6$	$2,0 \times 10^7$	+	+
2	$8,1 \times 10^6$	$2,2 \times 10^7$	+	+
3	$9,2 \times 10^6$	$3,2 \times 10^7$	+	+
<i>Pressed fermented cassava</i>	$3,6 \times 10^7$			

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil fermentasi yang berupa padatan atau *fermented cassava* dan air rendaman mengandung bakteri masing-masing $9,8 \times 10^6$ cfu/g dan $1,8 \times 10^7$ cfu/g (1 ml= 0,96 g). Menurut Putri dkk. (2012) jumlah bakteri dalam *fermented cassava* $1 \times 10^{7,5}$ cfu/g dan dalam air rendaman 1×10^8 cfu/ml. Perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan saat sampling dan kondisi fermentasi yang tidak sama. Hasil fermentasi ubikayu dipisahkan dari air rendaman, selanjutnya dicuci menggunakan air bersih sebanyak 3 kali. Hasil pencucian menunjukkan bahwa jumlah bakteri dalam *fermented cassava* mengalami penurunan walaupun tidak signifikan, selanjutnya meningkat lagi. Total bakteri dalam air rendaman dan air cucian cenderung mengalami kenaikan selama proses pencucian. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi pertumbuhan bakteri selama menunggu pencucian berikutnya. Hasil pengujian secara kuantitatif terhadap *Lactobacillus* menunjukkan bahwa dalam *fermented cassava* maupun air rendaman teridentifikasi adanya *Lactobacillus*. Analog dengan penelitian ini adalah penelitian Putri dkk., (2012) yang menemukan bahwa bakteri dominan dalam air rendaman dan *fermented cassava* adalah *Lactobacillus* sp. yaitu *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei* subsp. *Rhamnosus*. Growol yang dihasilkan dari proses pengolahan dengan fermentasi selama 4 hari dan pencucian sebanyak 3 kali masih mengandung total bakteri asam laktat $4,7 \times 10^3$ cfu/g (Wariyah and Sri Luwihana, 2015). Padahal menurut Suharni (1984) dalam Lestari (2009), jumlah bakteri asam laktat pada growol tiap gramnya sebesar $1,64 \times 10^8$. Rendahnya bakteri dalam growol dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain lama fermentasi yang bervariasi dari 1-5 hari dan frekuensi pencucian *fermented cassava*. Pencucian yang berulang-ulang dapat mengakibatkan banyaknya bakteri yang hilang terikut dalam air cucian, sehingga menurunkan efek probiotik growol. Sementara itu Tabel 2 menunjukkan hasil analisis terhadap air rendaman dan air cucian dari *fermented cassava*. Air rendaman atau filtrat setelah dipisahkan dari *fermented cassava* atau sebelum pencucian mengandung gula reduksi, asam (sebagai asam laktat) dan padatan masing-masing adalah $0,0195 \pm 0,001\%$, $1,51 \pm 0,025\%$ dan $1,30 \pm 0,05\%$ dan pH 3,63.

Setelah dicuci, air cucian yang semula tidak asam (pH + 7,0) menjadi asam dengan pH 4,95.

Peningkatan teknologi pengolahan growol telah dilakukan khususnya melalui program berkelanjutan di desa Kalirejo, Kokap, Kulon Progo, DIY dan telah berhasil meningkatkan jumlah produksi dan cara pengolahan growol seperti pada Tabel 7. Selain kuantitas, perbaikan pengolahan growol juga berdampak pada kualitas growol yaitu potensi probiotik. Lama fermentasi mencapai 4-5 hari dan pencucian 2-3 kali dapat meningkatkan potensi growol sebagai pangan fungsional probiotik.

Tabel 7. Peningkatan produksi dan kualitas proses pengolahan growol

No.	Kriteria	Kondisi sebelum pembinaan	Setelah pembinaan
1.	Produksi per bulan (kuintal ubikayu)	6.0	15.0 – 25.0
2.	Lama fermentasi	2 - 3 hari	4 – 5 hari
3.	Filtrat hasil penyaringan	tidak diendapkan	diendapkan untuk meningkatkan rendemen
4.	Pencucian <i>fermented cassava</i>	4 kali	2-3 kali
5.	Pengemasan	daun pisang	daun pisang dan mika atau karton
6.	Daya simpan	2 hari	3 hari
7.	Ukuran kemasan	5 kg	0,5 kg
8.	Pemasaran	tidak ada pengelola	ditunjuk pengelola

Sumber: Wariyah dan Luwihana, 2015.

IV. GROWOL SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL

A. Pangan Fungsional

Istilah "pangan fungsional" pertama kali diciptakan di Jepang pada tahun 1984. Pemerintah Jepang mengembangkan makanan dengan penggunaan khusus untuk kesehatan yang disebut sebagai FOSHU atau Foods for Specific Health Uses (Martirosyan dan Singh, 2015). FOSHU merupakan yang memiliki efek spesifik terhadap kesehatan karena ada kandungan senyawa kimia tertentu pada bahan makanan (Suter, 2013). Menurut BPOM (2005), yang tertuang dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK 00.05.52.0685 tentang Ketentuan Pokok Pengawasan Pangan Fungsional, pangan fungsional adalah pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen fungsional yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan. Selain itu makanan fungsional tidak memberikan kontraindikasi dan tidak memberi efek samping pada jumlah penggunaan yang dianjurkan terhadap metabolisme zat gizi lainnya. Pada Bab III pasal 4 dikatakan bahwa pangan fungsional wajib memiliki kriteria produk pangan yaitu: 1. menggunakan bahan yang memenuhi standar mutu dan persyaratan keamanan serta standar dan persyaratan lain yang ditetapkan, 2. mempunyai manfaat bagi kesehatan yang dinilai dari komponen pangan fungsional berdasarkan kajian ilmiah Tim Mitra Bestari; 3. disajikan dan dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan atau minuman; d. memiliki karakteristik sensori seperti penampakan, warna, tekstur atau konsistensi dan cita rasa yang dapat diterima konsumen. Kelompok golongan yang termasuk dalam komponen pangan fungsional adalah vitamin, mineral, gula alkohol, asam lemak tidak jenuh, peptide dan protein tertentu, asam amino, serat pangan, prebiotik, probiotik, kolin-karnitin-inositol, karnitin dan skualen, isoflavon (kedelai), fitosterol, fitostanol, polifenol (teh) dan komponen fungsional lainnya.

Golongan senyawa yang dianggap mempunyai fungsi fisiologis tertentu di dalam makanan fungsional antara lain adalah makanan yang

mengandung bakteri asam laktat. Pangan fungsional tersebut dinamakan probiotik yaitu organisme hidup yang mampu memberikan efek yang menguntungkan kesehatan hostnya apabila dikonsumsi dalam jumlah yang cukup (FAO/WHO, 2002) dengan memperbaiki keseimbangan mikroflora intestinal pada saat masuk dalam saluran pencernaan (Shitandi dkk., 2007). Probiotik umumnya dari golongan bakteri asam laktat (BAL), khususnya genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* yang merupakan bagian dari flora normal pada saluran pencernaan manusia (Sujaya dkk., 2008). Makanan tradisional fermentasi yang berpotensi mengandung probiotik karena mengandung bakteri asam laktat adalah growol, gatot dan dadih. Menurut Luwihana (2012), growol dari ubikayu menghasilkan growol yang paling disukai dibandingkan growol dari kimpul dan ubi jalar. Efek fisiologis growol adalah memiliki efek mencegah diare (Lestari, 2009) Efek fisiologis growol adalah memiliki efek mencegah diare (Lestari, 2009; Prasetya dan Kesetyaningsih, 2015) yang disebabkan oleh aktivitas sel bakteri asam laktat (*Lactobacillus casei* subsp. *Rhamnosus* TGR2) dan metabolit sekunder yang dihasilkannya yang melawan sel bakteri patogen. Pertumbuhan bakteri asam laktat pada growol terjadi pada fermentasi spontan yang terjadi pada tahap perendaman.

B. Growol Berpotensi sebagai Probiotik

Growol memiliki keunggulan karena kandungan bakteri asam laktat yang tinggi yang bermanfaat bagi kesehatan terutama pada saluran pencernaan dalam usus halus manusia. Namun jumlah bakteri dalam growol sangat bervariasi tergantung lama fermentasi. Menurut Suharni (1984) dalam Lestari (2009), jumlah bakteri asam laktat dalam growol adalah $1,64 \times 10^8$ cfu/g. Hasil penelitian Wariyah dan Luwihana (2015) menunjukkan bahwa jumlah bakteri asam laktat dalam growol dipengaruhi oleh lama perendaman atau fermentasi. Tabel 8 menunjukkan total bakteri dalam growol selama penyimpanan.

Tabel 8. Total bakteri dalam growol selama penyimpanan.

Lama perendaman (days)	Lama penyimpanan (hari)	Total bakteri (cfu/g)	Bakteri asam laktat (cfu/g)
3	0	$8,3 \times 10^3$	0
4		$4,3 \times 10^2$	$4,7 \times 10^3$
3	3	$4,9 \times 10^7$	-
4		$4,4 \times 10^4$	
3	5	$5,9 \times 10^7$	-
4		$5,5 \times 10^5$	

Sumber: Wariyah dan Luwihana, 2015.

Fermentasi selama 4 hari menghasilkan growol dengan total bakteri asam laktat $4,7 \times 10^3$, lebih rendah dari penelitian Suharni (1984). Tabel 8 menunjukkan total bakteri pada pada growol yang diolah dengan perendaman (fermentasi) selama 3 dan 4 hari serta penyimpanan growol selama 0 sampai 5 hari. Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui daya simpan growol. Hasil analisis menunjukkan semakin lama fermentasi total plate count bakteri semakin rendah. Selama penyimpanan 0 sampai 5 hari, total bakteri pada growol semakin meningkat, namun total bakteri pada growol dengan fermentasi selama 4 hari lebih rendah dari pada growol dengan fermentasi selama 3 hari. Artinya bahwa fermentasi growol selama 4 hari menghasilkan growol dengan daya simpan lebih tinggi. Menurut Anonim (2009) total bakteri dalam makanan seperti pasta mentah atau mi basah sebanyak 1×10^6 koloni/g, sehingga growol dengan proses fermentasi 4 hari masih layak dikonsumsi, sedangkan growol dengan fermentasi selama 3 hari total bakteri cukup tinggi ($5,9 \times 10^7$ cfu/g) dan melebihi batas maksimum yang diijinkan. Hal ini disebabkan pada growol dengan fermentasi selama 3 hari tidak mengandung bakteri asam laktat, sedangkan fermentasi selama 4 hari total bakteri asam laktat sebanyak $4,7 \times 10^3$ cfu/g. Bakteri asam laktat mampu memproduksi metabolit berupa asam laktat dan bakteriosin yang dapat pertumbuhan bakteri patogen seperti E. Coli (Rachmawati dkk., (2005), oleh karena itu growol tersebut memiliki daya simpan yang lebih semakin awet.

Selain dipengaruhi oleh lama fermentasi, kandungan bakteri asam laktat dalam growol juga dipengaruhi oleh lama dan cara pemasakan. Tabel 8 menunjukkan resistensi bakteri asam laktat. Pertumbuhan bakteri asam laktat terjadi pada saat fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi ubikyu, maka kandungan bakteri asam laktat semakin banyak, namun setelah dimasak jumlah bakteri asam laktat berkurang secara nyata. Pemasakan dilakukan dengan pengukusan selama 15 menit dan pemanasan menggunakan panci bertekanan atau otoklaf pada suhu 121°C, selama 15 menit dalam dua siklus pemasakan. Hasilnya menunjukkan bahwa hampir semua growol tidak mengandung bakteri asam laktat, namun pada fermentasi selama 48 jam dan pemasakan dengan pengukusan 15 menit, bakteri dalam growol masih sekitar $1,0 \times 10^5$. Sebetulnya fermentasi ubikayu yang dilakukan pada jaman dulu, berlangsung selama 4-5 hari, sehingga dapat menghasilkan growol dengan bakteri asam laktat tinggi. Bakteri asam laktat dominan yang tumbuh pada growol adalah *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei* subsp. *Rhamnosus* (Putri dkk., 2012). Lestari dkk. (2010) menyatakan bahwa beberapa keuntungan *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus* TGR2 yang diisolasi dari growol adalah sifat metabolit ekstraseluler yang tetap stabil pada suhu kamar, pada pemanasan 98°C tahan selama 30 menit, pH 3 – 8 ; pada pemanasan 121°C selama 15 menit; dan pada suhu 4°C selama 21 hari. Namun karena konsumen saat ini tidak menyukai bau dan rasa masam growol, maka pengrajin mengurangi waktu fermentasi, akibatnya kandungan bakteri asam laktat berkurang. Tabel 9 adalah total bakteri asam laktat dalam *fermented cassava* dan growol.

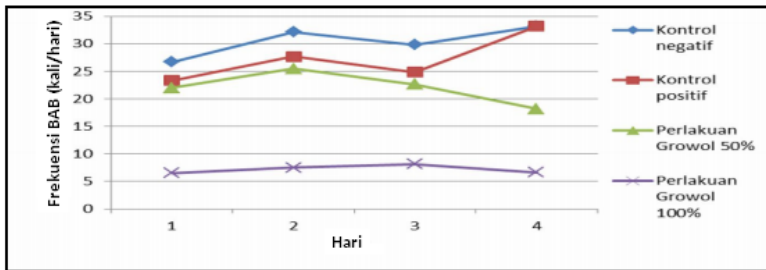
Tabel 9. Total bakteri asam laktat (BAL) pada fermented cassava dan growol

Cara pemasakan	Lama fermentasi (hari)	Total BAL (cfu/g)	
		<i>Fermented cassava</i>	Growol
Ubikayu tanpa fermentasi	0	$5,00 \times 10^5$	-
Kukus	24	$3,27 \times 10^7$	-
	48	$4,80 \times 10^8$	$1,0 \times 10^5$
Otoklaf dua siklus	24	$4,90 \times 10^7$	-
	48	$8,10 \times 10^7$	-

Sumber : Wariyah dkk., 2018.

C. Efek Probiotik Growol

Efek mengonsumsi growol antara lain dapat menyehatkan saluran pencernaan yaitu dengan efek menurunkan frekuensi buang air besar seperti ditunjukkan pada Gambar 17.



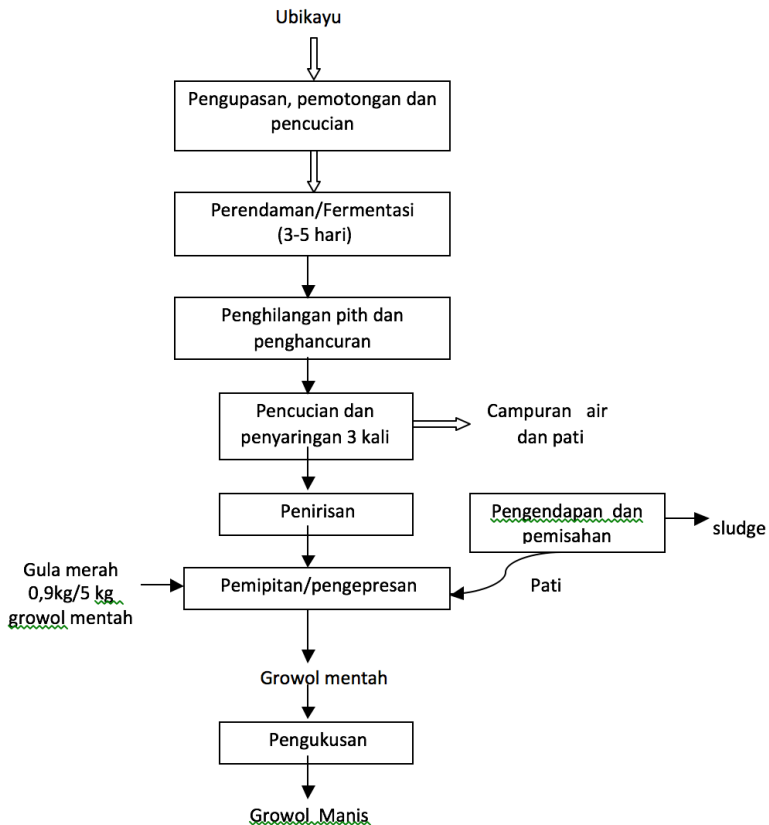
Gambar 17. Rata-rata frekuensi BAB setelah mengonsumsi growol (Sumber: Prasetya dan Kesetyaningsih, 2015).

Gambar 17 menunjukkan bahwa konsumsi growol pada sampel hewan coba yang diberi perlakuan dengan injeksi *Enteropathogenic E. coli* (bakteri yang menyebabkan diare) sebanyak 106 cfu/ml larutan saline menunjukkan bahwa konsumsi growol menurunkan kejadian buang air besar (BAB) paling rendah dibandingkan dengan kontrol positif (hewan coba yang diberi obat diare sulfamethoxazole-trimethoprim), sedangkan pada hewan coba kontrol negatif (tanpa konsumsi growol atau obat) menunjukkan frekuensi BAB paling tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa mengonsumsi growol dapat mencegah diare. Bakteri asam laktat mampu menahan pertumbuhan bakteri *E. Coli* dengan menurunnya pH dalam intestin, sehingga frekuensi diare lebih rendah. Faktor lain adalah bakteri asam laktat mampu menghasilkan metabolit yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

V. DIVERSIFIKASI PENGOLAHAN GROWOL

A. Growol Manis

Pengolahan growol manis ditujukan untuk diversifikasi, agar dapat menjangkau konsumen yang lebih luas mengingat saat ini beberapa konsumen tidak menyukai rasa masam growol. Bagan alir pengolahan growol manis dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Bagan alir pengolahan growol manis.

Saat ini banyak generasi muda yang tidak menyukai citarasa khas growol yang asam dan berbau khas asam laktat. Oleh karena itu citarasa ditambah manis dengan penambahan gula. Penambahan gula juga berfungsi mengawetkan, namun hanya memperpanjang lebih dari 3 hari. Pengolahan growol manis hampir sama dengan growol, hanya sebelum pengukusan, bahan ditambah gula kelapa sekitar 9-10% (b/b).

Proses pengolahan growol manis sama seperti pada pengolahan growol yang sebelumnya telah dijelaskan. Proses persiapan gula merah dan pengukusan growol manis dapat dilihat pada Gambar 19, sedangkan Gambar 20 menunjukkan proses pencetakan growol manis.



Gambar 19. Preparasi growol manis.



Gambar 20. Pencetakan growol manis.

Perbedaannya pengolahan growol manis dan gurih adalah pada tahap pencampuran. Pencampuran dengan gula dilakukan setelah fermented cassava dipress dan dicacah. Sebanyak 9-10-% (b/b) gula merah

yang sudah dihancurkan atau diiris tipis dicampur, kemudian dimasukkan dalam dandang pengukus. Growol manis memiliki warna khas kecoklatan sesuai warna gula merah yang ditambahkan. Adonan growol manis dikukus, selanjutnya dicetak dan dikemas dan siap dipasarkan. Pengemasan growol manis dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Pengemasan growol manis.

Growol manis dicetak menggunakan cetakan stainless steel dengan ukuran untuk 0,5 kg untuk setiap cetakan. Kemasan diberi label dengan “GrowolKulon Progo Hebat”. Adapun perbedaan komposisi growol gurih dan growol manis dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Komposisi growol gurih dan manis

Growol	Air	Protein	Lemak	Abu	KH <i>by diff.</i>
Gurih	56,64 $\pm$ 0,69	1,04 $\pm$ 0,02	0,19 $\pm$ 0,02	0,18 $\pm$ 0,01	41,95
Manis	54,04 $\pm$ 0,11	1,27 $\pm$ 0,05	0,16 $\pm$ 0,01	0,46 $\pm$ 0,02	44,07

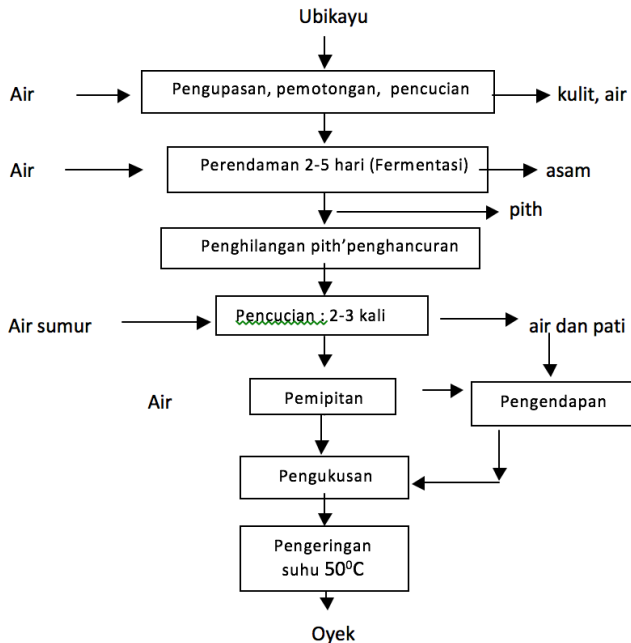
B. Growol Kering (Oyek)

Growol merupakan makanan semi basah yang memiliki daya simpan kurang dari 5 hari, dan setelah itu akan berjamur. Untuk memperpanjang umur simpan growol, maka growol dikeringkan menjadi bentuk seperti beras. Dengan kadar air yang kurang dari 15 persen, maka growol-kering dapat bertahan lebih lama yaitu sekitar 6 bulan dari growol yang hanya sekitar 3-4 hari. Istilah oyek sering digunakan untuk menyebut bentuk kering dari growol. Oyek sebagai produk pengeringan growol, dapat berfungsi

sebagai cadangan makanan penduduk di beberapa daerah seperti Gunung Kidul dan Kebumen - Jawa Tengah.

Sebenarnya bahan dasar growol tradisional adalah ubikayu, akan tetapi penelitian Luwihana (2011) menunjukkan bahwa dengan modifikasi proses fermentasi, umbi-umbian lain seperti ubijalar dan kimpul dapat dibuat growol dan oyek. Selanjutnya hasil pengujian menunjukkan bahwa oyek ubikayu secara tradisional memiliki akseptabilitas yang paling tinggi dibandingkan dengan umbi lainnya, namun karena kandungan protein oyek yang rendah (2,59%) menyebabkan kurangnya perhatian dan minat masyarakat untuk mengkonsumsinya. Penelitian penambahan protein pada pembuatan gari (farina) yang berbahan baku ubikayu sebagai makanan pokok masyarakat Afrika Barat oleh Edem dkk., (2001), menunjukkan bahwa penambahan protein 10% dan 15% dapat mengatasi permasalahan kekurangan protein gari. Penelitian sejenis di Indonesia yaitu pengkayaan protein pada beras jagung maupun beras garut dengan penambahan tepung dan pasta protein kedelai sudah dilakukan. Hasil penelitian Tamaroh menunjukkan bahwa penambahan pasta protein kedelai dalam beras jagung maupun beras garut lebih akseptabel daripada tepung kedelai, karena adanya rasa langu (beany flavor) dari kedelai yang mempengaruhi panelis terhadap rasa beras. Pada penambahan 20% pasta protein kedelai akan diperoleh kadar protein 19,68% pada beras jagung (Tamaroh, 2007) dan 17% pada beras garut (Tamaroh, 2011).

Oyek potensial sebagai pangan pokok sumber karbohidrat. Bagan alir proses pengolahan oyek dapat dilihat pada Gambar 22. Yang perlu diperhatikan dalam pengolahan oyek adalah pada tahap pengeringan. Pengeringan oyek dapat dilakukan dengan panas matahari atau menggunakan oven. Pengeringan growol yang dilakukan oleh pengrajin di desa Kalirejo biasanya menggunakan oven gas. Suhu pengeringan berkisar antara 40-50°C, dengan pengendalian suhu pada alat pengering gas. Suhu pengeringan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan bakteri asam laktat mati atau inaktif, sehingga fungsi sebagai pangan probiotik akan hilang. Selain itu sifat fisik (warna dan bau) oyek akan berubah. Warna menjadi kecoklatan dan bau khas growol akan hilang.



Gambar 22. Bagan alir pembuatan oyek.

Oleh karena itu pada diberikan pengetahuan pada pelatihan cara-cara pengolahan oyek yang tepat, agar tetap bermanfaat sebagai pangan fungsional dan daya tahan lama. Tahap-tahap proses pengolahan oyek adalah sebagai berikut : Ubikayu dikupas kulitnya, kemudian dipotong-potong melintang setebal 3 cm dan dicuci dengan air. Potongan ubikayu kemudian ditempatkan dalam wadah, direndam dalam air sumur selama 2-5 hari. Setelah selesai perendaman, ubikayu yang telah disaring dengan kain dan dicuci untuk mengurangi rasa dan bau asam. Air cucian dan pati yang terikut diendapkan, pati yang diperoleh dicampurkan ke dalam hasil perasan, selanjutnya ditiriskan dan dibentuk butiran, dikukus selama 15 menit dan dikeringkan anginkan, kemudian ditata dalam nampan, dan selanjutnya dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C. Gambar 23 menunjukkan proses penyiapan pengeringan growol, sedangkan Gambar 24 menunjukkan proses pengeringan growol dan oyek dalam kemasan plastik.

Untuk memasak oyek menjadi growol dapat dilakukan dengan menambah air dengan perbandingan oyek: air sebesar 1 : 2 (b/v). Penanakan dapat dilakukan menggunakan *rice cooker* dengan waktu sekitar 12-15 menit tergantung jumlah oyek yang dimasak.



Gambar 23. Preparasi untuk pengeringan growol.



Gambar 24. Pengeringan growol dan oyek (manis dan gurih) dalam kemasan.

Oyek sebagai makanan kering, cara pengemasan harus disesuaikan dengan sifat bahan. Oyek merupakan bahan pangan yang mudah menyerap air, mestinya juga dikemas dalam kantong plastik yang relatif kedap terhadap uap air seperti plastik polietilen densitas tinggi (HDPE, *High Density Polyethylene*). Cara pengemasan yang dilakukan juga harus menjamin tidak adanya kebocoran bahan pengemas yang berakibat meningkatnya penetrasi air dan oksigen yang dapat mempercepat kerusakan produk. Masa simpan oyek relatif lama yaitu lebih dari 6 bulan, namun bisa lebih lama lagi

tergantung dari pengemas yang digunakan dan cara penutupan. Faktor-faktor dalam pengemasan yang perlu diperhatikan adalah:

Dua faktor yang berpengaruh pada daya simpan oyek adalah:

1. Bahan pengemas makanan.

Ketebalan plastik pengemas berpengaruh terhadap umur simpan oyek. Ketebalan plastik yang umum digunakan sekitar 2 mm, namun akan menghasilkan kecepatan transmisi uap air dan kecepatan transmisi oksigen yang lebih tinggi dari pada ketebalan plastik 4-5 mm sehingga daya simpan produk lebih singkat. Upaya meningkatkan daya simpan produk dapat dilakukan dengan menggunakan plastik pengemas dengan ketebalan 4-5 mm.

Oyek merupakan makanan kering yang tidak tahan terhadap kelembaban. Oleh karena itu perlu pengemas dengan permeabilitas terhadap uap air yang rendah. Namun yang terpenting adalah bahwa bahan pengemas yang digunakan harus higienis dan rapat, sehingga risiko kontaminasi berkurang. Bahan pengemasan yang mudah didapat untuk digunakan adalah plastik. Terdapat dua jenis plastik yang bisa digunakan yaitu plastik yaitu polietilen dan polipropilen. Menurut Setyowati dan Kanetro (2017), penyimpanan oyek berprotein tinggi menggunakan plastik polipropilen film 0,08 mm dengan permeabilitas konstanta uap air 0,0001683g/kantong mmHg dan umur simpan selama 211 hari atau sekitar 7 bulan.

2. Metode pengemasan

Cara penutupan plastik berisi oyek dengan cara sederhana hanya dengan melewati secara manual plastik di atas api. Cara tersebut sangat berisiko bocor, sehingga mempercepat kerusakan produk, dan juga plastik dibiarkan menggelembung, sehingga udara yang mengandung uap air dan oksigen masih berada dalam plastik. Dengan demikian perlu dilakukan penyuluhan dan pelatihan mengenai metode pengemasan pangan yang baik, agar produk tahan lama dan dapat didistribusikan dalam jangka lama dan jangkauan yang luas. Cara penutupan plastik yang benar menentukan umur simpan oyek. Uap air dan oksigen dapat dihambat untuk penetrasi ke dalam kantong plastik. Teknis penutupan dapat

menggunakan sealer listrik yang menjamin plastik rapat, sehingga mencegah masuknya udara yang mengandung uap air. Namun demikian ketelitian untuk menjamin ketidkebocoran plastik harus dipahami.

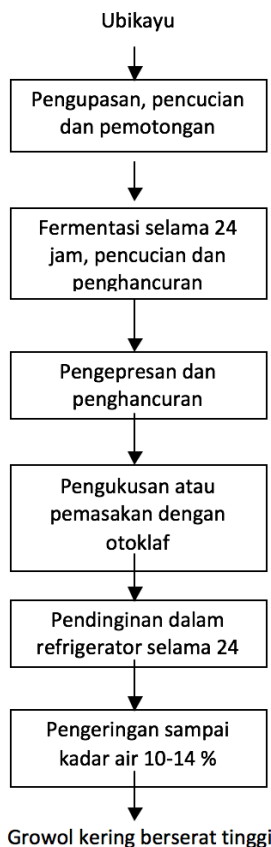
C. Growol Berserat Tinggi

Pengolahan growol dengan kadar serat pangan tinggi telah dilakukan. Menurut Gibson dkk. (2004) dalam Reza dkk. (2016), makanan berserat tinggi atau disebut prebiotik merupakan karbohidrat yang tidak dapat dicerna (Resistant Starch, RS) yang dapat menstimulasi secara selektif pertumbuhan dan aktivitas bakteri probiotik yang banyak terdapat dalam intestin dengan cara memfermentasi sumber karbon dan menekan pertumbuhan bakteri pathogen seperti *Clostridium perfringens*. RS sebagai prebiotik dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme bermanfaat seperti bifidobakteria, yang memberikan efek menghasilkan asam lemak rantai pendek (SCFA) seperti asam butirat hasil fermentasi RS dalam kolon dapat mengurangi risiko kanker usus besar dan untuk manfaat penyakit radang usus (Sajilata dkk., 2006).

Menurut Putri dkk., (2011), selama fermentasi akan terjadi pemecahan molekul pati yang dapat meningkatkan amilosa. Ogbo dan Okafor (2015) menunjukkan bahwa pengolahan pada makanan berbasis ubikayu, fermentasi dan cooking dengan kondisi tertentu dapat meningkatkan *retrograded starch* yang berpotensi pati tahan cerna. Pada tepung pisang, fermentasi untuk meningkatkan amilosa dapat dilakukan dengan perendaman selama dua belas jam dan pemanasan pada suhu 121°C (Nurhayati, (2011). Namun bakteri *Lactobacillus* tidak tahan terhadap pemanasan suhu tinggi. Erdiandini dkk., (2015) menyatakan bahwa viabilitas bakteri *Lactobacillus* menurun dengan perlakuan panas. Kondisi ini dapat mengakibatkan menurunkannya cita rasa masam growol. Selama fermentasi ubikayu, bakteri asam laktat amilolitik dapat melakukan dua reaksi yaitu hidrolisis enzimatis substrat karbohidrat (pati) dan fermentasi yang memanfaatkan gula yang dihasilkan menjadi asam laktat (Reddy dkk., 2008), sehingga menurunnya jumlah bakteri dapat menurunkan produksi gula maupun asam. Oleh karena itu penting mengolah growol dengan lama fermentasi dan cara pemasakan *fermented cassava* pengaruhnya terhadap

sifat kimia yaitu kadar pati, amilosa, keasaman dan resistensi bakteri asam laktat pada growol serta kandungan pati tahan cerna dalam growol.

Pengolahan growol untuk menghasilkan serat pangan dalam bentuk pati tahan cerna atau resistant starch telah dilakukan dengan variasi pemasakan dengan pengukusan dan pemasakan menggunakan otoklaf (Wariyah dkk., 2018). Adapun tahap pengolahan adalah dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Bagan alir pengolahan growol kering berserat tinggi.

1. Preparasi ubikayu

Ubikayu yang digunakan untuk membuat growol berserat tinggi adalah ubikayu jenis Martapura yang diperoleh dari petani di desa Kalirejo, Kokap, Kulon Progo. Jenis ubikayu ini yang biasa digunakan untuk membuat growol, karena menghasilkan growol dengan tekstur yang kenyal. Ubikayu dikupas secara manual, kemudian dicuci menggunakan air mengalir agar kebersihan terjamin. Ubikayu yang telah bersih dipotong-potong setebal sekitar 5 cm, kemudian ditimbang dan dipersiapkan untuk proses selanjutnya yaitu fermentasi. Gambar 26 menunjukkan proses pengupasan, pencucian dan pemotongan ubikayu.



Gambar 26. Pengupasan, pencucian dan pemotongan ubikayu.

2. Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu proses produksi suatu produk dengan mikrobia sebagai organisme pemproses. Menurut Putri dkk. (2012) mikrobia yang berperan dalam fermentasi growol adalah bakteri *Lactobacillus* sp. Bakteri *Lactobacillus* dalam growol antara lain *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei subsp. Rhamnosus*. Bakteri tersebut bersifat amilolitik fermentatif yang akan menghidrolisis pati menjadi glukosa selanjutnya menjadi asam laktat. Terbentuknya asam laktat memberikan ciri khas rasa masam growol.

Fermentasi dilakukan dengan merendam ubikayu yang telah dikupas dan dipotong-potong dengan air dengan perbandingan ubikayu: air sebesar 1: 3 (g/ml) dan direndam selama 24 jam. Gambar 27 menunjukkan

cara fermentasi dan hasilnya pada jam ke 24. Adapun sifat kimia dari *fermented cassava* disajikan pada Tabel 11.



Gambar 27. Fermentasi ubikayu untuk growol kering berserat tinggi.

Tabel 11. Karakteristik ubikayu dan fermented cassava

Cara pemasakan	Lama fermentasi (hari)	Air (% wb)	Keasaman tertitrasi (%wb)	Pati (%db)	Amilosa (%db)
Ubikayu segar	-	60,00±0,49	0,49±0,01	49,03±1,68	46,95±0,23
<i>Fermented cassava</i>	24	58,47±3,95	0,38±0,01	75,60±1,41	48,46±0,70

Sumber: Wariyah dkk. (2018).

Ubikayu yang digunakan untuk pembuatan growol memiliki kadar air 60,00±0,49 % (bb), pati 49,03±1,68%(bk) atau sekitar 19,60±0,43%(bb), amilosa 46,95±0,23 % (bk) atau 16,72±0,50%(wb). Susilowati (2008) menyatakan bahwa kadar pati ubikayu antara 14,33 - 35,93% dengan kadar amilosa antara 12,37-18,91%, namun banyaknya pati maupun amilosa sangat dipengaruhi oleh varietas ubikayu. Pati merupakan komponen utama ubikayu selain air yang dapat berfungsi sebagai sumber karbohidrat pada pangan pokok lokal growol.

Setelah dilakukan fermentasi, kadar air *fermented cassava* antara 55,00– 58,00 % (wb), pati 64,00-60,00%(db), amilosa 36,00– 48,50%(db). Kadar air *fermented cassava* lebih rendah dari ubikayu segar, hal ini disebabkan sebelum dimasak, *fermented cassava* dipress dan dihancurkan

terlebih dahulu untuk mengurangi air sampai kelunakan tertentu. Selain itu selama pencucian, fermented cassava dibersihkan dari komponen serat, sehingga dengan demikian kadar pati relatif lebih tinggi. Lama fermentasi berpengaruh terhadap kadar pati *fermented cassava*, semakin lama fermentasi kadar pati semakin menurun. Menurut Reddy dkk. (2008), selama fermentasi terjadi hidrolisis pati menjadi gula selanjutnya asam laktat. Hal tersebut ditunjukkan pula oleh naiknya keasaman tertitrasi yang lebih tinggi pada fermentasi selama 48 jam. Kadar amilosa *fermented cassava* mengalami sedikit kenaikan. Putri dkk. (2011) menyatakan bahwa fermentasi ubikayu selama 48 jam pada suhu 30°C menghasilkan *fermented cassava* dengan kadar amilosa relatif tetap namun masih tergantung dari jenis *Lactobacillus* selama fermentasi.

3. Pencucian *fermented cassava* dan penghancuran

Ubikayu hasil fermentasi dicuci untuk menghilangkan bau masam. Pencucian dilakukan sebanyak 2 -3 kali, kemudian dihancurkan menggunakan blender. Gambar 28 menunjukkan proses pencucian *fermented cassava* dan *fermented cassava* yang telah dihancurkan dengan blender. Tujuan penghancuran *fermented cassava* adalah agar kenampakan dan tekstur growol yang dihasilkan menyerupai nasi. Oleh karena itu penghancuran *fermented cassava* harus mencapai kriteria tertentu yang ditentukan secara manual.



Gambar 28. Pencucian *fermented cassava* dan *fermented cassava* yang telah diblender.

4. Pengepresan dan pencacahan *pressed fermented cassava*

Pengepresan fermented cassava bertujuan untuk mengurangi kadar air hingga mencapai sekitar 57,00-58,00% agar ketika ditanak teksturnya tidak begitu lunak. Pengepresan dilakukan menggunakan press hidrolik. Gambar 29 menunjukkan hasil pengepresan *fermented cassava* yang berbentuk bongkahan, selanjutnya dicacah atau dihancurkan menggunakan blender untuk kemudian dikukus.



Gambar 29. Pengepresan fermented cassava.

5. Pengukusan

Pengukusan bertujuan untuk menanak *pressed fermented cassava* agar siap dikonsumsi. Penanakan bisa dilakukan menggunakan penanak nasi biasa (dandang) atau menggunakan otoklaf selama masing-masing 15 menit. Penggunaan otoklaf dimaksudkan agar pembentukan pati tergelatinisasi lebih sempurna dan ketika terjadi retrogradasi, retrogradated amilosa lebih banyak yang menghasilkan pati tahan cerna atau resistant starch tinggi. Gambar 30 menunjukkan proses penanakan fermented cassava.



Gambar 30. Proses penanakan *fermented cassava*.

Nurhayati (2011) menyatakan bahwa pemasakan tepung pisang menggunakan otoklaf 2 siklus dan pendinginan dalam refrigerator mampu menghasilkan pati tahan cerna yang tinggi.

Growol hasil pengukusan dapat dilihat pada Gambar 31. Dari Gambar 25 dapat dilihat bahwa growol yang dimasak dengan pengukusan biasa warnanya lebih putih daripada growol yang ditanak dengan otoklaf. Pada pengukusan suhu yang digubakan adalah 100°C , sedangkan penanakan menggunakan otoklaf suhunya mencapai 121°C . Komponen dalam growol selain karbohidrat juga terdapat protein.



Gambar 31. Growol hasil pengukusan dan pemasakan menggunakan otoklaf.

Menurut Wariyah dan Luwihana (2016), gula reduksi dalam *fermented cassava* sebanyak 0,024±0,001% (bb), selain itu terdapat pula protein (Wariyah dan Luwihana, 2015). Fennema (1996) menyatakan bahwa gula reduksi dan gugus N dari protein dapat mengalami reaksi pencoklatan (reaksi Maillard). Suhu pemanasan berpengaruh terhadap reaksi Maillard, semakin tinggi suhu maka intensitas terjadinya reaksi Maillard semakin besar. Oleh karena itu growol yang ditanak menggunakan otoklaf warnanya lebih kekuningan.

Karakteristik growol dinyatakan sebagai kadar air dan keasaman tertitrasi. Hasil analisis kadar air dan keasaman tertitrasi growol dapat dilihat pada Tabel 12, sedangkan total bakteri asam laktat dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 12. Kadar air dan keasaman tertitrasi growol

Cara pemasakan	Lama fermentasi (hari)	Air (% bb)**	Keasaman tertitrasi (%bb)*
Kukus	0	59,70±0,50	0,21±0,03
	24	60,03±4,17	0,20±0,03
Otoklaf	0	60,02±1,80	0,23±0,03
	24	57,52±4,87	0,20±0,03

Sumber : Wariyah dkk. (2018).

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar air growol baik yang diolah dengan pengukusan maupun dengan otoklaf antara 58,00-60,00% (bb) hampir sama dengan nasi. Keasaman tertitrasi relatif sama antara sehingga growol yang dihasilkan paling asam. Namun dari semua perlakuan menunjukkan bahwa terjadi penurunan keasaman setelah dimasak. Hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya pemanasan sebagian asam laktat akan menguap. Menurut Komesu dkk. (2017) stabilitas asam laktat dipengaruhi oleh suhu dan waktu pemanasan. Semakin tinggi suhu dan semakin lama pemanasan, maka asam laktat semakin cepat terdegradasi. Perlakuan pengukusan selama 15 menit kondisi pemanasan relatif lebih ringan dibandingkan dengan pemasakan menggunakan otoklaf pada suhu 121°C selama dua siklus, oleh karena itu kadar asam growol cenderung lebih tinggi.

Salah satu ciri khas growol selain keasaman adalah kandungan bakteri *Lactobacillus*. Hasil pengujian total bakteri asam laktat (BAL) pada *fermented cassava* menunjukkan semakin lama fermentasi total BAL semakin banyak, baik pada sampel yang dipreparasi untuk pengukusan maupun pemasakan dalam otoklaf. Menurut Putri dkk. (2012), jumlah bakteri penghasil asam selama fermentasi ubikayu selama 48 jam sekitar 7.5×10^{10} cfu/g. Namun setelah dimasak tidak terdapat BAL dalam growol, kecuali pada growol yang diolah dengan perendaman/fermentasi selama 48 jam dan dimasak dengan pengukusan. Wariyah dan Luwihana (2015) mendapatkan bahwa growol yang diolah dengan fermentasi selama 3 hari dan dikukus, total BAL dalam growol 4.7×10^3 cfu/g. Kondisi pemasakan sangat berpengaruh terhadap total BAL. BAL dapat tumbuh dengan baik pada suhu 37°C . Oleh karena itu semakin lama dan tinggi suhu pemasakan resistensi BAL semakin kecil.

Tabel 13. Total bakteri asam laktat (BAL) pada *fermented cassava* dan growol

	Lama fermentasi (jam)	Total BAL (cfu/g)
Ubikayu	0	$5,00 \times 10^5$
Kukus	24	$3,27 \times 10^7$
Otoklaf dua siklus	24	$4,90 \times 10^7$

Sumber : Wariyah dkk. (2018).

Tingkat kesukaan terhadap growol

Tingkat penerimaan growol diuji berdasarkan kesukaan terhadap aroma, warna, tekstur, rasa dan kesukaan keseluruhan seperti terlihat pada Tabel 14. Hasil uji kesukaan terhadap growol menunjukkan perbedaan yang nyata. Aroma, tekstur, rasa dan kesukaan keseluruhan growol dari fermented cassava (0 dan 24 jam) dan dimasak dengan pengukusan serta pada sampel tanpa fermentasi (0 jam) dan pemasakan menggunakan otoklaf tidak berbeda nyata dan termasuk disukai, sedangkan pemasakan menggunakan otoklaf dari fermented cassava dengan lama fermentasi 24 dan 48 jam tidak berbeda dan termasuk tidak disukai. Faktor-faktor yang menentukan penerimaan panelis terhadap

growol adalah aroma dan rasa khas agak masam, warna putih, dan tekstur kenyal.

Tabel 14. Hasil uji kesukaan terhadap growol*

Cara pemasakan	Lama fermentasi (hari)	Aroma	Warna	Tekstur	Rasa	Kesukaan keseluruhan
Kukus	0	2,35*	2,90*	2,70*	2,85*	2,75*
	24	2,65	2,40	3,55	3,15	3,10
Otoklaf dua siklus	0	2,35	2,00	3,00	2,85	2,75
	24	5,35 ^b	3,70	4,20	5,30	5,05

*angka semakin besar, semakin tidak disukai.

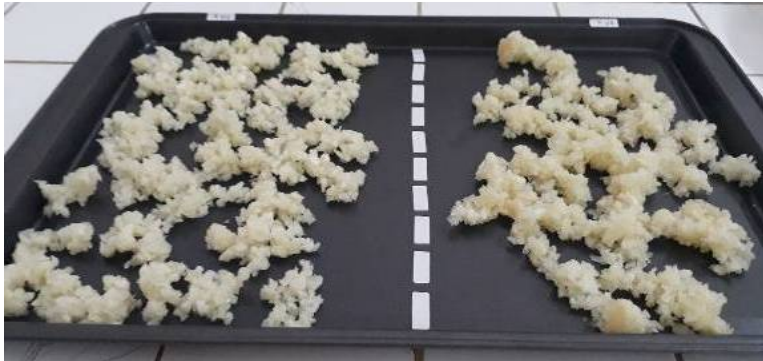
Sumber: Wariyah dkk. (2018).

Pada growol dengan perlakuan fermentasi 24 jam dan 48 jam dan pemasakan dengan otoklaf, aroma, warna, tekstur, rasa dan kesukaan keseluruhan dalam kategori tidak disukai. Hal ini disebabkan aroma khas ubikayu berkurang, warna kecoklatan, tekstur sangat lunak dan rasa hambar. Pemanasan yang terlalu lama dan suhu tinggi (otoklaf dua siklus dan suhu 121°C), mengakibatkan komponen aroma banyak yang hilang. Warna menjadi coklat disebabkan terjadi pencoklatan Maillard yang intensif. Menurut Fennema (1996), reaksi Maillard dapat terjadi karena reaksi antara gugus amino protein dengan gula reduksi. Menurut Wariyah dan Luwihana (2016), gula reduksi pada fermented cassava semakin meningkat dengan meningkatnya lama fermentasi. Oleh karena itu warna semakin coklat. Tekstur growol tersebut juga tidak disukai karena terlalu lunak. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu pemanasan dan semakin lama fermentasi, pati terhidrolisis semakin besar dan gula sederhana semakin banyak, sehingga tekstur growol semakin lunak.

6. Pendinginan

Pendinginan growol bertujuan agar pati dalam growol yang telah mengalami gelatinisasi selama pemasakan fermented cassava dapat mengalami retrogradasi. Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa komponen utama ubikayu adalah pati. Sifat-sifat pati antara lain adalah apabila ditambah air dan dipanaskan, maka akan mengalami gelatinisasi membentuk gel yang kental, selanjutnya mengalami retrogradasi apabila

didinginkan (Fennema, 1996). Gambar 32 menunjukkan growol yang akan didinginkan dalam *refrigerator*.



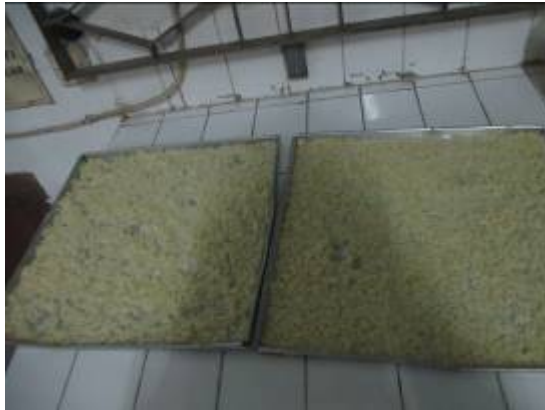
Gambar 32. Growol yang akan didinginkan dalam *refrigerator*.

Menurut Tako dkk. (2014), amilosa adalah polisakarida linier yang terdiri dari residu dan terikat dalam 1,4- α -D-glukopiranosil. Setelah suspensi yang mengandung amilosa dipanaskan suhu tinggi (120°C – 140°C) dan kemudian didinginkan, amilosa menghasilkan gel. Gel amilosa bersifat tidak stabil dan segera akan mengalami retrogradasi apabila didinginkan yang ditandai dengan keruhnya larutan selanjutnya terjadi presipitasi. Presipitat merupakan hasil interaksi amilosa yang telah mengalami gelatinisasi, kemudian antar molekul berasosiasi melalui ikatan hydrogen membentuk struktur mampat atau kristalin. Pendinginan dalam refrigerator selama 24 jam dapat meningkatkan pati teretrogradasi atau dengan demikian meningkatkan pati tahan cerna.

Growol merupakan makanan hasil fermentasi, menurut Ogbo dan Okafor (2015) makanan yang diolah melalui fermentasi dan *cooking* dapat meningkatkan pati tahan cerna dari hasil retrogradasi pati yang telah mengalami gelatinisasi. Sullivan dkk. (2017). Penyimpanan suhu refrigerator mempercepat pembentukan RS dan total kristalinitas tinggi dibandingkan pada suhu kamar dan freezer. Chen dkk. (2017) Beras dengan kadar amilosa tertinggi, menghasilkan RS terbanyak, karena retrogradasi pati semakin besar.

7. Pengeringan

Growol memiliki daya tahan hanya 3-4 hari, sehingga untuk memperpanjang waktu simpannya, maka perlu dilakukan pengawetan. Salah satu cara pengawetan yang cocok untuk pengolahan growol adalah dengan pengeringan. Gambar 33 menunjukkan growol yang sudah dikeringkan.



Gambar 33. Growol kering.

Growol yang sudah didinginkan dalam *refrigerator*, ditata tipis dalam nampan, kemudian dimasukkan dalam almari pengering (*cabinet dryer*) atau oven blower pada suhu antara 50-60°C sampai mencapai kadar air antara 10-14%(bb). Growol kering dapat tahan lebih dari 3 bulan apabila dikemas rapat dalam plastik polietilen 0,8 mm.

VI. PENANGANAN LIMBAH GROWOL

A. Limbah Industri Growol

Seiring meningkatnya produksi growol, meningkat pula limbah cair yang harus dibuang. Limbah cair yang dihasilkan dari industri growol adalah air bekas untuk merendam/fermentasi ubi kayu yang jumlahnya mencapai 500 L/sekali proses, air cucian *fermented cassava* yang jumlahnya 3-5 air rendaman. Padahal air rendaman memiliki sifat asam dengan pH 3,90 – 3,99 dengan keasaman tertitrasi antara 0,22-1,69 (Wariyah dan Luwihana, 2016), sedangkan menurut Peraturan Menteri Lingkungan RI No. 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah khususnya limbah pengolahan ubikayu, dikatakan bahwa pH limbah antara 6,0 -9,0 dengan maksimum BOD (*Biological Oxygen Demand*) 150 mg/L dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) 300 mg/L. Pada musim penghujan, dampak limbah tersebut tidak begitu terasa oleh penduduk sekitarnya, karena limbah langsung terikut air sungai (Gambar 34). Namun ketika musim kemarau, limbah mengakibatkan bau menyengat dan rasa masam di sumur-sumur penduduk sekitar.



Gambar 34. Tempat fermentasi-pencucian, dan saluran pembuangan limbah.

Kualitas Limbah Cair Industri Growol

Limbah adalah bahan sisa proses pengolahan industri baik industri pangan atau non-pangan. Limbah cair ndustri pengolahan growol berupa cairan hasil fermentasi ubikayu, cairan hasil pencucian *fermented cassava*. Limbah cair industri growol banyak mengandung zat organik seperti pati,

gula dan asam (Wariyah dan Luwihana, 2016). Limbah cair yang masih segar berwarna putih dan bau khas ubi kayu yang telah mengalami fermentasi, sedangkan yang sudah lama berwarna abu-abu dan berbau busuk. Bau busuk merupakan penanda tingginya nilai BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Tingginya BOD dan COD disebabkan oleh banyaknya senyawa organik yang larut dalam aliran limbah. Limbah seringkali menjadi masalah serius dapat menimbulkan dampak buruk bagi makhluk hidup di sekitarnya. Limbah dapat menimbulkan bau yang tidak sedap, kerusakan tanah dan air, kerusakan ekosistem, gangguan penyakit terhadap manusia dan hewan, pemandangan yang kumuh, dan lain-lain. Oleh karena itu perlu penanganan yang sederhana yang dapat menghambat peningkatan BOD dan COD. Menurut Suyata dkk.(2006), cara sederhana yang dapat digunakan untuk industri tapioca atau analog industri growol adalah dengan Metode Pelapisan Berganda seperti pada Gambar 3.

Hasil pengujian dengan kecepatan pengisian antara 320 L/m²/hari dapat menurunkan BOD dari 1.660,61 mg/L menjadi 60,89 mg/L atau penurunan 96,33% dan COD dari 2.884,09 mg/L menjadi 250,16 mg/L atau turun 91,33% (Suyata dkk., 2006). Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Anonim, 2014. Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Industri Tapioka seperti pada Tabel 15, yang dianalogkan untuk industri growol.

Tabel 15. Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Industri Tapioka

Parameter	Kadar paling tinggi (mg/L)	Beban pencemaran paling tinggi (kg/ton)
BOD	150	4,5
COD	300	9
TSS	100	3
Sianida (CN)	0,3	0,009
pH	0,6-0,9	
Debit	30 m ³ per ton produk tapioka	

Sumber : Anonim, 2014.

Limbah cair yang dihasilkan dari industri growol di desa Kalirejo, Kokap, Kulon Progo, Komponen penyusun limbah sangat dipengaruhi oleh frekuensi pencucian. Tabel 16 menunjukkan kandungan gula reduksi, keasaman tertitrasi, pH dan total solid air cucian *fermented cassava*. Semakin banyak frekuensi komponen tersebut semakin rendah dan pH semakin tinggi.

Tabel 16. Gula reduksi, keasaman, pH dan total solid air cucian *fermented cassava*.

Frekuensi pencucian (kali)	Gula reduksi (% bb)	Keasaman tertitrasi (%bb)	pH	Total solid (%bb)
0	0.0195 +0.001	1.51+0.025	3.63	1.30 + 0.05
1	0.0198 +0.001	0.54+0.009	3.68	0.52 + 0/01
2	0.0054 +0.000	0.02+0.004	4.99	0.40 + 0.02
3	0.0043 +0.000	0.03+0.001	4.95	5.77 + 0.05

Sumber : Wariyah dan Luwihana, 2016.

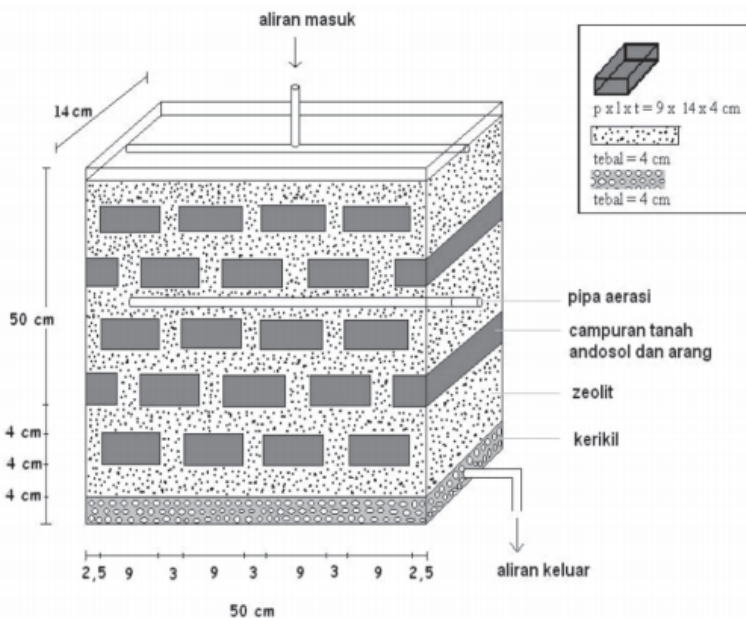
Artinya bahwa semakin banyak frekuensi pencucian, gula reduksi dan asam semakin banyak yang terbuang ke dalam air pencucian. Demikian pula padatan (total solid) yang hilang selama pencucian semakin besar. Pada pencucian ketiga, total solid dalam air cucian mencapai 5,77 + 0,05%. Padatan yang tertinggal dalam *fermented cassava* sebagian besar adalah pati, sehingga hilangnya padatan selama pencucian berarti hilangnya pati. Kondisi ini mengakibatkan berkurangnya rendemen growol. Oleh karena itu dengan semakin banyak frekuensi pencucian, rasa khas growol berkurang dan rendemen produk semakin rendah. Yang paling merugikan adalah akibat pencucian tersebut, metabolit ekstraseluler yang dihasilkan oleh *Lactobacillus* yang berperan sebagai probiotik juga berkurang.

B. Penanganan Limbah Industri Growol dengan Bak Pengendapan

Kualitas air limbah growol menunjukkan bahwa nilai BOD, COD dan total solid limbah growol masih cukup tinggi dan melebihi ambang batas yang diijinkan. Nila BOD air rendaman/fermentasi yang siap dibuang ubikayu lebih dari 22.000 mg/L, sedangkan BOD air cucian *fermented cassava* mencapai lebih dari 6000 mg/L. Nilai COD masing-masing sebesar lebih dari

22.000 mg/L dan air cucian lebih dari 6.000 mg/L serta total solid melebihi 100 mg/L.

Limbah cair growol sebelumnya hanya dibuang begitu saja ke dalam sungai melalui tanah pekarangan penduduk sekitar sebelum mencapai sungai. Akibatnya terjadi peresapan limbah ke dalam sumur penduduk sekitar. Air sumur menjadi berbau dan berasa asam. Hal ini tidak baik bagi kesehatan. Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan terlebih dahulu sebelum dibuang. Menurut Suyata dkk. (2006), terdapat metode untuk mengurangi BOD, COD maupun total solid dalam limbah industri tapioka yang juga menggunakan ubikayu sebagai bahan dasar. Metode tersebut bersifat kontinyu dan dapat menurunkan BOD, COD dan total solid sampai normal. Gambar metode penanganan limbah dengan pelapisan berganda dapat dilihat pada Gambar 35.



Gambar 35. Skema instrument metode pelapisan berganda .

Sumber : Suyata dkk.,2006.

Pelapisan yang dimaksud adalah dengan melapisi bak dengan bahan yang dapat menyaring solid dalam bak yaitu kerikil, zeolit, campuran tanah andosol dan arang yang selain dapat menyaring juga dapat memperlambat aliran limbah sebelum pembuangan, sehingga selama mengalir terjadi fermentasi solid agar ketika dibuang sudah tidak membahayakan lingkungan.

Namun biasanya pengrajin growol memanfaatkan endapan limbah growol sebagai pakan ternak, oleh karena dibuat bak pengendapan yang mengalir secara kontinyu secara lambat, sehingga terbentuk endapan. Jumlah bak ada dua dan mengalir dari bak satu ke bak 2 selanjutnya mengalir keluar. Gambar bak pengendapan limbah cair growol dapat dilihat pada Gambar 36.



Gambar 36. Bak penanganan limbah growol.

Dengan pengendapan cara ini, maka terjadi pengurangan BOD dan COD menjadi sekitar 2.000 mg/L. Syarat limbah yang aman untuk dibuang adalah BOD maksimum 150 mg/L, COD sebesar 300 mg/L dan total padatan terlarut 100 mg/L (Anonim, 2014). Oleh karena walaupun sudah diendapkan, limbah cair tidak bisa dibuang ke sungai, namun dibuatkan peresapan, sehingga limbah cair tidak mengganggu lingkungan. Dengan demikian, produksi pangan lokal growol, selain dapat meningkatkan pangan pokok berbasis pangan lokal, terdapat sifat fungsional, namun juga tetap menjaga kelestarian lingkungan.

REFERENSI

- Anonim, 2006. Rice International Commodity Profile . Food and Agriculture Organization of the United Nations Markets and Trade Division
http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Rice/Documents/Rice_Profile_Dec-06.pdf
- Anonims.2009. Batas Maksimum Cemaran Mikrobia Pada Pangan. SNI 7388. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Anonim. 2014. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah
<http://www.pelatihanlingkungan.com/wp-content/uploads/2015/01/Permen-LH-5-2014-tentang-Baku-Mutu-Air-Limbah.pdf>. Diunduh pada tanggal 31 Mei 2017.
- Anonim. 2015. Kulon Progo Tempo Dulu. www.kotawates.com/growol-citarasa-kulon-progo-tempo-dulu.html. Diunduh pada tanggal 11 Agustus 2015.
- Anonim. 2017a. Rata-Rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007-2015. <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/950>. Diunduh pada tanggal 27 Maret 2017.
- Anonim. 2017b. Produksi Ubi Kayu Menurut Provinsi (ton), 1993-2015. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880>. Diunduh pada tanggal 27 Maret 2017.
- Badan Ketahanan Pangan, 2014. Renstra BKP 2015/2019. Kementerian Pertanian http://bkp.pertanian.go.id/tinymcpuk/gambar/file/Renstra_BKP_2015-2019_1.pdf. Diunduh pada tanggal 10 Maret 2017.
- BPOM, 2005. Ketentuan Pokok Pengawasan Pangan Fungsional. [jdih.pom.go.id/produk/peraturan kepala bpom/PER KBPOM-No HK.00.05.52.0685 TH 2005](http://jdih.pom.go.id/produk/peraturan%20kepala%20bpom/PER%20KBPOM-No%20HK.00.05.52.0685%20TH%202005). Diunduh pada tanggal 14 April 2014.
- BPS. 2017. Rata-rata konsumsi per kapita beberapa macam bahan makanan penting 2007-2015. <http://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880>. Diunduh pada tanggal 20 Maret 2017.

- Brauman,A., Ke'Le'Ke',S., Malonga, M., Miambi, E. and Ampe, F.D.R. 1996. Microbiological and Biochemical Characterization of Cassava Retting, a Traditional Lactic Acid Fermentation for Foo-Foo (Cassava Flour) Production. *Applied And Environmental Microbiology*, Aug. 1996, p. 2854–2858.
- Chen, M.H., C. J. Bergman, A.M. McClung, J.D. Everette, R.E. Tabien. 2017. Resistant starch: Variation among high amylose rice varieties and its relationship with apparent amylose content, pasting properties and cooking methods. *Food Chemistry* 234 : 180–189.
- Eni R, A., Lestari, L.A. dan Juffrie, M. 2008. Frekuensi konsumsi growol berhubungan dengan angka kejadian diare di Puskesmas Galur II Kecamatan Galur. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia* Vol. 7, No. 1, Juli 2010: 27-33. <https://jurnal.ugm.ac.id/jgki/article/view/17612/11437>.
- Edem, D.O., Ayatseb, J.O.I., Itamb, E.H. 2001. Effect of soy protein supplementation on the nutritive value of 'gari' (farina) from *Manihot esculenta*. *Food Chemistry* 75 : 57–62.
- Erdiandini, I., Sunarti, T.C. dan Meryandini, A. 2005. Seleksi Bakteri Asam Laktat dan Pemanfaatannya Sebagai Starter Kering Menggunakan Matriks Tapioka Asam. *Jurnal Sumberdaya HAYATI* Januari 2015, Vol. 1 No. 1, hlm 26-33.
- FAO/WHO. 2002. Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. London.
- Fennema, O.R., 1996. *Principles of Food Science*. Marcell Dekker Inc. New York.
- Kanetro, B. dan Sri Luwihana, D. 2015. Komposisi Proksimat dan Kandungan Bakteri Asam Laktat Oyek Terbaik dari Perlakuan Penambahan Kacang Tunggak (*Vigna Unguiculata*) Berdasarkan Tingkat Kesukaannya. *AGRITECH*, Vol. 35, No. 3, Agustus 2015. 261-265.
- Komesu, A., Martinez,P.F.M., Lunelli,B.H., Oliveira,J., Maciel,M.R.W. dan Filho, R.M. 2017. Study of Lactic Acid Thermal Behavior Using Thermoanalytical Techniques. *Journal of Chemistry*. <https://www.hindawi.com/journals/jchem/2017/4149592/>

- Koswara, S., 2013. TEKNOLOGI PENGOLAHAN UMBI-UMBIAN. Southeast Asian Food And Agricultural Science and Technology (SEAFST) Center Research and Community Service Institution BOGOR AGRICULTURAL UNIVERSITY. <http://seafast.ipb.ac.id/tpc-project/wp-content/uploads/2013/10/6-pengolahan-singkong.pdf>
- Lestari, L.A. 2009. Potensi Probiotik Lokal Sebagai Makanan Fungsional Pencegah Diare. <http://gizikesehatan.ugm.ac.id/2009/06/potensi-probiotik-lokal-sebagai-makanan-fungsional-pencegah-diare/>. Diunduh pada tanggal 22 Maret 2017.
- Luwihana, S. 2011, Perubahan Kimia Dalam Proses Pembuatan Beras Oyek Dari Singkong, Ubijalar Dan Kimpul. Prosiding Seminar Nasional PATPI. Manado.
- Luwihana, D dan Wariyah, Ch. 2014. Pengolahan Growol Manis dan Perbaikan Metode Pengemasan (Kegiatan di Desa Kalirejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo-DIY). Prosiding Seminar Nasional Bidang PPM "Kontribusi Penelitian dan PPM dalam Menghasilkan Insan Humanis dan Profesional". LPPM Universitas Negeri Yogyakarta. 21-22 April 2014. ISBN: 978-979-562-029-7. Hal. 11-21.
- Martirosyan,D.M. dan J. Singh. 2015. A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique? , Functional Foods in Health and Disease. Vol. 5(6): 209-223. <http://www.functionalfoodscenter.net/files/105582267.pdf>
- Nurhayati. 2011. Peningkatan Sifat Prebiotik Tepung Pisang Dengan Indeks Glikemik Rendah Melalui Fermentasi dan Siklus Pemanasan Bertekanan-Pendinginan. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor. <http://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/55478/1/2011nur1.pdf>. Diunduh pada tanggal 31 Maret 2017.
- Ogbo, F.C. and E.N. Okafor. 2015. The resistant starch content of some cassava based Nigerian foods. Nigerian Food Journal 33: 29–34.

- Prasetia, K.D., Kesetyaningsih, T.W. 2015. Effectiveness of Growol to Prevent Diarrhea Infected by Enteropathogenic Escherichia coli. International Journal of Chem. Tech. Research. 7(6) : 2606-2611.
- Putri, W.D.R, Haryadi, Marseno, D.W., Nur Cahyanto, M. 2011. Effect of biodegradation by Lactic Acid Bacteria on physical properties of cassava starch. International Food Research Journal 18(3): 1149-1154.
- Putri, W.D.R, Haryadi, Marseno, D.W., Nur Cahyanto, M. 2012. Isolation and Characterization of Amylolytic Lactic Acid Bacteria during Growol Fermentation, an Indonesian Traditional Food, Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 13 , 1 : 52-60.
- Rachmawati, R, 2011. Peranan Bauran Pemasaran (Marketing Mix) terhadap Peningkatan Penjualan. Jurnal Kompetensi Teknik. Volume 2. 2 : 143-150.
- Rahayu, E.S., Djafar, T.F., Wibowo, D. dan Sudarmadji, S.1996. Lactic acid bacteria from indigenous fermented foods and their antimicrobial activity. Indonesia Food Nutrition Progress 3: 21-28.
- Rascana, A. P dan Djoko Wibowo. 1987. Mikroflora Fermentasi Growol. Jurnal Bio Proses dalam Industri Pangan. PAU UGM. Liberty. Yogyakarta.
- Reddy, G., Altaf, M.D., Naveena, B.J., Ven-kateshwar, M., and Kumar, E.V. 2008. Amylolytic bacterial lactic acid fermentation, a review. Biotechnology Advances 26: 22-34.
- Reza, M.A., M. A. Hossain, S.J. Lee, J.C. Kim, S.C. Park. 2016. In vitro prebiotic effects and quantitative analysis of Bulnesia sarmienti extract. Journal of Food and Drug Analysis. 24: 822 -830.
- Rukmini, A. 2003. The Composition of Some Yogyakarta's Traditional Fermented Foods. Prosiding Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI). Peranan Industri dalam Pengembangan Produk Pangan Indonesia. Yogyakarta 22-23 Juli 2003.

- Sajilata, M. G., Singhal, R. S., & Kulkarni, P. R. (2006). Resistant starch – A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5(1), 1–17. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1541-4337.2006.tb00076.x/epdf>. Diunduh pada tanggal 20 Mei 2017.
- Setyowati, A dan Kanetro, B. 2017. Kondisi Kritis dan Umur Simpan Oyek Berprotein Tinggi Yang Dikemas Dalam Polipropilen dan Polietilen. *Jurnal AgriSains* Vol. 6 No. 1., Mei 2015. ISSN : 2541-5069.
- Shitandi, A., M. Alfred, and M. Symon. 2007. Probiotic characteristic of lactococcus strain from local fermented *Amaranthus hybridus* and *Solanum nigrum*. *African Crop Science Conference Proceedings* 8:1809- 1812.
- Suharni, T.T. 1984. Laporan Penelitian: Pembentukan asam-asam organik oleh bakteri yang berperan pada suatu produk ketela pohon yang difermentasikan. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM.
- Sujaya, I N., Y. Ramona, N.P. Widarini, N.P. Suariani, N.M.U. Dwipayanti, K.A. Nocianitri dan N.W. Nursini. 200b. Isolasi dan Karakteristik Bakteri Asam Laktat dari Susu Kuda Sumbawa. *J. Vet.* 9 (2) : 52 – 59.
- Susilawati, A., S. Nurjanah and S. Putri. 2008. Cassava (*Manihot esculenta*) Physical and Chemical Properties of Different Plantation Location and Harvesting Ages. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. Volume 13, No. 2. 59-72
- Suyata, Irmanto dan Warsinah. 2006. Penurunan BOD dan COD Limbah Cair Industri Tapioka di Kabupaten Purbalingga dengan Metode Pelapisan Tanah Berganda. *Jurnal Pembangunan Pedesaan* Vol. 6 No. 2. <http://jurnal.lppm.unsoed.ac.id/ojs/index.php/Pembangunan/article/viewFile/125/124>. Diunduh pada tanggal 31 Mei 2017.
- Sullivan, W.R., J.G. Hughes, R. W. Cockman, D.M. Small. 2017. The effects of temperature on the crystalline properties and resistant starch during storage of white bread. *Food Chemistry* 228: 57–61.
- Suter,,I.K. 2013. Pangan Fungsional dan Prospek Pengembangannya. Makalah disajikan pada Seminar Sehari dengan tema "Pentingnya Makanan Alamiah (Natural Food) Untuk Kesehatan Jangka

- Panjang” yang diselenggarakan oleh Ikatan Keluarga Mahasiswa (IKM) Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Denpasar, tgl. 18 Agustus 2013 di Denpasar. https://repositori.unud.ac.id/protected/storage/upload/repositori/ID3_19501231197602100323091304927makalah-gizi.pdf
- Tako, M., Tamaki, Y., Teruya, T., Takeda. Y. 2014. The Principles of Starch Gelatinization and Retrogradation. Food and Nutrition Sciences, 5:280-291.
- Tamaroh, S. 2011. Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Pada Karakteristik Kimia dan Fisik Beras Garut Kaya Protein Nabati. Laporan penelitian, LPPm Universitas Mercu buana Yogyakarta.
- Wariyah, Ch., Anwar, C., Astuti, M. & Supriyadi. 2007. Kinetika Penyerapan Air pada Beras Agritech Jurnal Teknologi Pertanian, Fak. Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada ISSN:0216-0455, Vol. 27, No. 3, Sept. 2007, Hal 112-117.
- Wariyah, Ch. dan Sri Luwihana, 2013. Peningkatan Teknologi pengolahan pangan pokok lokal growol sebagai pangan fungsional probiotik. Laporan PPM. LPPM Universitas Mercu Buana Yogyakarta.
- Wariyah, Ch. and Sri Luwihana, D. 2015. “Improvement of Growol as a probiotic-Functional Food (case Study at Kalirejo, Kokap, Kulon Progo, DIY)”, Proceeding of 1st International Seminar on “ Natural Resources Biotechnology : from Local to Global”, Faculty of Biotechnology, Atmajaya University of Yogyakarta, ISSN : 2460-8238, September 8th – 9th, page 150-156.
- Wariyah, Ch. dan Sri Luwihana, 2016. The Effect of Washing on the Chemical Properties and Bacteria Content of Fermented Cassava. Proceeding International Food Conference 2016 Innovation of Food Technology to Improve food Security and Health. October 20 – 21, 2016, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
Surabaya – Indonesia, hal. 84-90.
- Wariyah, Ch., Riyanto., Kanetro, B. 2018. Effects Of Fermentation Duration And Cooking Method On The Chemical Properties And Acceptability

Of Growol. Proceeding on the 2nd International Seminar on Natural Resources Biotechnoloy: from Local to Global. Faculty of Biotechnology, Universitas Atmajaya Yogyakarta on July 13-14, 2018, Yogyakarta, Indonesia. In press.

GLOSARIUM

BOD	: Biological Oxygen Demand
COD	: Biochemical Oxygen Demand
Fermentasi	: Proses terjadinya penguraian senyawa-senyawa organik untuk menghasilkan energi serta terjadi perubahan substrat menjadi produk baru oleh mikroba
Fermented cassava	: Ubikayu yang telah mengalami fermentasi
Garam empedu	: Sebuah senyawa amphipatik, salah satu sisinya dapat larut dalam air (polar/hydrophilic) dan sisi yang lainnya tidak larut dalam air (nonpolar/hydrophobic)
Growol	: Makanan pokok yang terbuat dari ubikayu yang diolah melalui tahap fermentasi atau perendaman selama beberapa hari, kemudian direbus
Hidrolisis	: reaksi kimia yang memecah molekul air (H_2O) menjadi kation hidrogen (H^+) dan anion hidroksida (OH^-) melalui suatu proses kimia. Proses ini biasanya digunakan untuk memecah polimer tertentu, terutama yang dibuat melalui polimerisasi tumbuh bertahap (step-growth polymerization)
Keasaman tertitiasi	: Konsentrasi total asam yang terkandung dalam bahan yang dihitung sebagai asam laktat
Lactobacillus	: Merupakan genus terbesar dalam kelompok bakteri asam laktat (BAL), bakteri ini berbentuk batang panjang serta bersifat anaerob fakultatif dan katalase negatif
Metabolit sekunder	: Senyawa-senyawa organik yang dihasilkan dan terlibat dalam metabolisme yang melibatkan senyawa-senyawa organik spesifik dan terjadi

	sangat terbatas di alam, Metabolit sekunder tertentu ditemukan pada organisme spesifik, atau bahkan strain (galur) yang spesifik, dan hanya diproduksi pada kondisi tertentu
Mikrobia pathogen	: Mikrobia yang dapat menyebabkan kejadian keracunan makanan atau menyebabkan penyakit pada manusia
Oyek	: makanan yang terbuat dari ubi kayu yang telah difermentasi, berbentuk butiran yang berwarna coklat kekuning-kuningan
Permeabilitas kemasan	: kemampuan melewatkan partikel gas dan uap air pada suatu unit luasan bahan pada suatu kondisi tertentu
Probiotik	: Istilah yang digunakan pada mikroorganisme hidup yang dapat memberikan efek baik atau kesehatan pada organisme lain/inangnya
Resistant starch	: Jumlah pati dan produk degradasinya yang tidak dapat dicerna dalam usus halus manusia sehat
Retrogradasi	: Proses kristalisasi kembali dan pembentukan matrik pati yang telah mengalami gelatinisasi akibat pengaruh suhu
Sludge	: Limbah dalam bentuk lumpur
TSS	: Total Soluble Solid

TENTANG PENULIS



Chatarina Wariyah, Prof.Dr.Ir., lahir di Yogyakarta pada tanggal 29 Maret 1962. Lulus dari Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian UGM pada tahun 1986, menyelesaikan Program S-2 Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pasca Sarjana UGM 1994 dan lulus S-3 pada Program Studi Ilmu Pangan, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknologi Pertanian UGM pada tahun 2009.

Saat ini penulis aktif sebagai dosen pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta. Mata kuliah yang pernah diampu antara lain Teknologi Pengolahan Pati, Pengendalian Mutu, Legislasi Produk Pangan dan Kimia Pangan.

Sejak tahun 2013 sampai sekarang, penulis telah berupaya meningkatkan dan mengembangkan industri pengolahan growol baik melalui penelitian maupun kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan tersebut terutama dilakukan di desa kalirejo, Kokap, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan berhasil meningkatkan produksi growol serta kualitas fungsionalnya. Dari kegiatan tersebut diharapkan dapat menunjang program pemerintah untuk meningkatkan konsumsi pangan lokal.