



**PENGARUH PENAMBAHAN PATI PENGAMPUR DARI BERBAGAI JENIS
DAN KONSENTRASI TERHADAP SIFAT FUNGSIONAL PATI
UMBI SUWEG (*Amorphophallus campanulatus*)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Asal	Badiah	Kelas
Terima	Pembelian	GGY
No. Induk :	24 FEB 2000	PAN
	9.706/200	P

Oleh :

ANTONIUS GUNANTA PANGGABEAN

NIM. 9515101046

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2000

DOSEN PEMBIMBING :

Ir. Djoko Pontjo Hardani (DPU)

Ir. Noer Novijanto, M.App.Sc (DPA)

Motto

Siapa yang mengabaikan didikan, membuang dirinya sendiri, tetapi siapa yang mendengarkan teguran, memperoleh akal budi (Amsal 15:32).

Dengarkanlah nasehat dan terimalah didikan, supaya engkau menjadi bijak dimasa depan karena orang bijak lebih berwibawa dari pada orang kuat, juga orang yang berpengetahuan lebih berwibawa dari pada orang yang tegap kuat (Amsal 19:20 - 24:5).

Persembahkan

Skripsi ini kupersembahkan buat:

- 1. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta dan tersayang, yang selalu memberikan dorongan, cinta dan doanya hingga skripsi ini dapat terselesaikan.*
- 2. Saudara-saudaraku tercinta, Keluarga Abang J.H Panggabean, Abang Eka, Keluarga Lue S. Tambunan, Adik Odina dan Adik Amelia, yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa hingga skripsi ini dapat terselesaikan.*
- 3. Ismi yang selalu memberikan dukungan, dorongan dan semangat hingga skripsi ini dapat terselesaikan.*
- 4. Almamaterku tercinta.*

Diterima oleh :

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

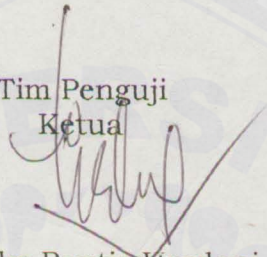
Dipertanggung jawabkan pada :

Hari : Senin

Tanggal : 7 February 2000

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

Tim Penguji
Ketua



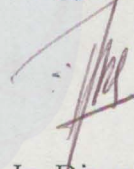
Ir. Djoko Pontjo Hardani
NIP.130 516 244

Anggota I



Ir. Noer Novijanto, M.App.Sc
NIP. 131 475 864

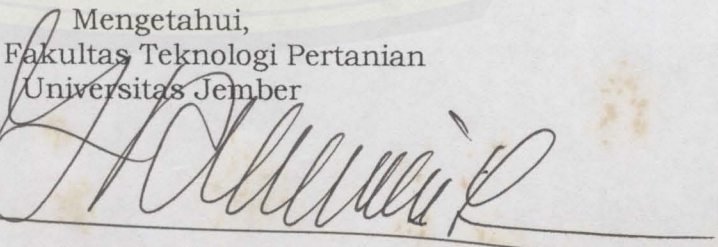
Anggota II



Ir. Djumarti
NIP. 130 875 932



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember



Ir. Wagito
NIP.130 516 538

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat, kasih karunia dan kekuatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis yang berjudul “Pengaruh Penambahan Pati Pencampur dari Berbagai Jenis dan Konsentrasi Terhadap Sifat Fungsional Pati Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus*)”

Penulisan karya ilmiah tertulis ini disusun guna untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program sarjana jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Wagito, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS, selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.
3. Bapak Ir. Djoko Pontjo Hardani, selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU), atas ijin yang diberikan untuk mengadakan penelitian dan atas dukungan, bimbingan, petunjuk serta nasehat sejak awal hingga penulisan karya ilmiah tertulis ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Ir. Noer Novijanto, M. App. Sc, selaku Dosen Pembimbing Anggota I, atas ijin yang diberikan untuk mengadakan penelitian dan atas dukungan, bimbingan, petunjuk serta nasehat sejak awal hingga penulisan karya ilmiah tertulis ini dapat terselesaikan.

5. Ibu Ir. Djumarti, selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingan dan petunjuk yang diberikan hingga penulisan karya ilmiah ini dapat terselesaikan.
6. Semua teknisi laboratorium di jurusan THP, Mbak Wim, Mbak Ketut, Mbak Widi, Mbak Sari, Mas Mistar dan Pak Min atas bantuannya selama pelaksanaan penelitian karya ilmiah tertulis ini.
7. Keluarga Bapak Drs. Suhardono Asmo atas bimbingan dan nasehat selama ini.
8. Teman-teman TP'95, Prabha dan Wenni, Rohman, Yusuf, Saiful, Eko dan Didit (alm), Luluk, Moh, Meme, Penti, Wawang, Rudi, Sari, Agus, Wirawan, Atik, Joko, Yoyok, Pipit, Ana, Bhayu dan semua teman-temanku yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penelitian dan penulisan skripsi.
9. Teman-teman satu kostku, Yudi, Hengky, Dendy "The Groove", Asep, Eka, Yossi, Aji, Rizki dan Yuda yang telah memberikan dukungan selama penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah tertulis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran masih sangat penulis harapkan.

Akhirnya penulis berharap semoga karya ilmiah tertulis ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan tambahan pengetahuan di bidang Teknologi Pertanian.

Jember, February 2000

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Dosen Pembimbing	ii
Halaman Motto	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Pengesahan	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran	xiv
Ringkasan	xv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Kegunaan Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Morfologi Suweg.....	5
2.2 Pati	6
2.2.1 Sifat kimia pati	6
2.2.2 Sifat fisik pati	9
2.2.3 Sifat fungsional pati	11

2.3 Pati Jagung	15
2.4 Pati Tapioka.....	16
2.5 Pati Beras	17
2.6 Modifikasi Pati.....	19
2.7 Hipotesis.....	22
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	23
3.1.1 Bahan	23
3.1.2 Alat.....	23
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2.1 Waktu penelitian	23
3.2.2 Tempat penelitian.....	23
3.3 Metode Penelitian	23
3.3.1 Pelaksanaan penelitian	23
3.3.2 Rancangan percobaan	24
3.4 Parameter Pengamatan	26
3.5 Prosedur Analisis	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakteristik Gelatinisasi Pati Alami	29
4.1.1 Suhu gelatinisasi	29
4.1.2 Viskositas	31
4.1.3 Kekuatan pengembangan	34
4.2 Sifat-Sifat Pasta Pati	36
4.2.1 Kapasitas pengikatan	36
4.2.2 Tekstur pasta	39
4.2.3 Kejernihan pasta	39
4.3 Sifat-Sifat Film Pati	39

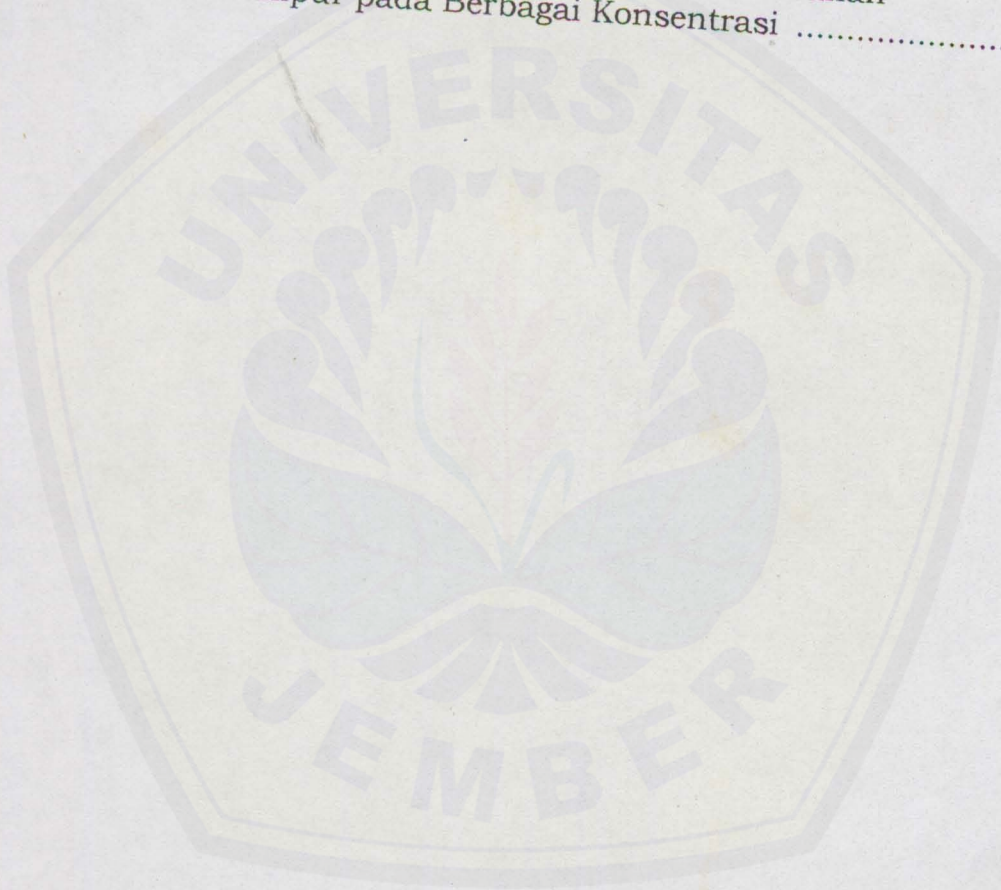
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi kimia umbi suweg	3
2. Sifat-sifat amilosa dan amilopektin	9
3. Ukuran dan bentuk granula pati berbagai tumbuhan	11
4. Sifat-sifat pasta pati	14
5. Sifat-sifat film pati	15
6. Komposisi kimia pati tapioka	16
7. Komposisi kimia beras per 100 gram	18
8. Pengelompokan beras menurut kandungan amilosa dan suhu gelatinisasi	18
9. Nilai Rata-Rata karakteristik Gelatinisasi Pati Umbi Suweg Pada Berbagai Konsentrasi Jenis Pati Pencampur	29
10. Sidik Ragam Suhu Gelatinisasi Pati Umbi Suweg Pada Berbagai Penambahan Konsentrasi Jenis Pati Pencampur	30
11. Uji Beda Nyata Jujur terhadap faktor A	30
12. Sidik Ragam Viskositas Pati Umbi Suweg Pada Berbagai Penambahan Konsentrasi jenis Pati Pencampur	32
13. Uji Beda Nyata Jujur terhadap faktor A	32
14. Uji Beda Nyata Jujur terhadap faktor B	32
15. Sidik Ragam Kekuatan Pengembangan Pati Umbi Dengan Penambahan Jenis Pati Pencampur Pada Berbagai Konsentrasi	34
16. Uji Beda Nyata Jujur terhadap faktor A	34

17. Nilai Rata-Rata Sifat Pasta Pati Umbi Suweg Pada Berbagai Konsentrasi Jenis Pati Pencampur	36
18. Sidik Ragam Kapasitas Pengikatan Air Pati Umbi Suweg Dengan Penambahan Jenis Pati Pencampur pada Berbagai Konsentrasi	37
19. Uji Beda Nyata Jujur Terhadap Faktor B	37
20. Uji Beda Nyata Jujur Terhadap Faktor A	37
21. Sifat-Sifat Film Pati Umbi Suweg Dengan Penambahan Jenis Pati Pencampur pada Berbagai Konsentrasi	40



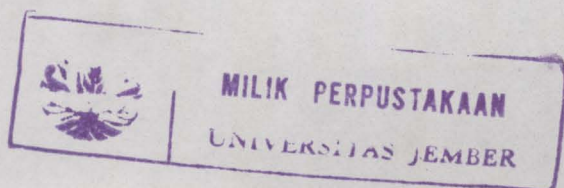
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Satuan anhidroglukosa	6
2. Rantai molekul amilosa	7
3. Rantai molekul amilopektin	8
4. Diagram alir pembuatan pasta	24
5. Grafik suhu gelantinisasi	31
6. Grafik viskositas	33
7. Grafik kekuatan pengembangan	35
8. Grafik kapasitas pengikatan air	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Nilai Rata-Rata Suhu Gelatinisasi Pati Umbi Suweg pada Berbagai Konsentrasi Jenis Pati Pencampur
2. Nilai Rata-Rata Viskositas Pati Umbi Suweg pada Berbagai Konsentrasi Jenis Pati Pencampur
3. Nilai Rata-Rata Viskositas Pati Umbi Suweg pada Berbagai Konsentrasi Jenis Pati Pencampur
4. Nilai Rata-Rata Viskositas Pati Umbi Suweg pada Berbagai Konsentrasi Jenis Pati Pencampur



ANTONIUS GUNANTA PANGGABEAN (9515101046), Pengaruh Penambahan Pati Pencampur Dari Berbagai Jenis dan Konsentrasi Terhadap Sifat Fungsional Pati Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus*), Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Dosen Pembimbing : Ir. Djoko Pontjo Hardani (DPU) dan Ir. Noer Novijanto, M.App.Sc (DPA).

RINGKASAN

Suweg merupakan umbi-umbian yang dapat digunakan sebagai sumber kalori/karbohidrat. Tanaman suweg selain mudah budidayanya, produksi umbinyapun sangat baik dan kandungan gizi baik pada umbi segar maupun pada pati yang diolah tetap berimbang atau tidak jauh berbeda dengan yang terkandung pada sagu dan jagung.

Seperti halnya umbi-umbian lainnya, sifat fungsional pati umbi suweg juga mempunyai kelemahan-kelemahan karena pati umbi suweg merupakan pati alamiah. Perbiakan sifat-sifat fungsional pati umbi suweg ini juga belum dikembangkan.

Untuk memperbaiki sifat-sifat fungsional pati umbi suweg tersebut dapat dimodifikasi dengan jenis pati pencampur seperti pati jagung, pati tapioka dan pati beras. Jenis-jenis pati ini diduga dapat memperbaiki sifat-sifat fungsional pati umbi suweg.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial, dimana masing-masing kombinasi diulang sebanyak tiga kali. Jenis pati pencampur (pati jagung, pati tapioka, pati beras) sebagai faktor A dan konsentrasi jenis pati pencampur (10%, 20%, 30%) sebagai faktor B. Sedangkan uji bedanya menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (Uji Tukey).

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh yang sangat nyata dari penambahan jenis pati pencampur terhadap sifat fungsional pati umbi suweg yaitu memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap suhu gelatinisasi, viskositas, kekuatan pengembangan dan kapasitas pengikatan. Sedangkan jumlah konsentrasi jenis pati pencampur yang ditambahkan juga memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap viskositas dan kapasitas pengikatan. Kombinasi penambahan jenis pati pencampur dan konsentrasi pati pencampur yang menghasilkan sifat-sifat fungsional pati umbi suweg paling baik adalah penambahan pati tapioka dengan konsentrasi sebesar 30% yang memiliki suhu gelatinisasi 73°C, viskositas 19,67 m.pa.s, kekuatan pengembangan 28,49 dan kapasitas pengikatan 0,87.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang sebagian besar penduduknya hidup dari sektor pertanian. Pembangunan sektor pertanian, terutama untuk pemenuhan kebutuhan pangan selalu mendapat prioritas utama dalam setiap Pembangunan Nasional Indonesia. Oleh karena itu pembangunan di sektor pertanian perlu ditingkatkan. Berbagai macam usaha telah dilakukan yang bertujuan untuk meningkatkan produksi pertanian terutama untuk memenuhi kebutuhan pangan.

Untuk memenuhi kebutuhan pangan tersebut, pemerintah tidak lagi menargetkan produksi bahan makanan hanya pada beras saja, sehingga diharapkan pada bahan makanan pokok tidak lagi tergantung hanya pada beras, tetapi juga sumber-sumber yang lain antara lain, umbi-umbian, jagung dan sagu. Umbi-umbian sebagai sumber kalori telah banyak dipergunakan di beberapa negara. Di Indonesia berbagai macam jenis umbi-umbian dapat dipergunakan sebagai sumber kalori/karbohidrat, salah satu diantaranya adalah suweg (*Amorphophallus campanulatus*) (Dimiyati, dkk, 1988).

Selama ini yang diketahui, suweg merupakan tanaman liar yang dapat tumbuh dengan baik meski tanpa perhatian dan perawatan. Kegunaannya pun masih belum banyak diketahui. Itulah sebabnya tanaman tersebut tidak pernah dibudidayakan secara sungguh-sungguh. Kalaupun terlihat tumbuh satu-dua di sudut-sudut pekarangan yang lembab, itu semata-mata berkat kemurahan alam (Kartasaputra, 1989).

Daerah tadah hujan dengan pengairan yang serba terbatas sesuai untuk tanaman umbi suweg. Bagi daerah-daerah yang penduduknya mengutamakan sagu dan jagung sebagai bahan pokoknya, pengembangan umbi suweg akan bermanfaat bagi penyediaan tambahan bahan pangan atau pergiliran bahan pangan pokoknya. Selain mudah penanganannya produksi umbinya sangat baik, kandungan gizi baik pada umbi segar maupun pada tepung yang diolah tetap berimbang atau tidak jauh berbeda dengan yang terkandung pada sagu dan jagung, dapat diolah menjadi sayuran (Kartasaputra, 1989).

Masyarakat Indonesia, di Jawa khususnya, sudah mengenal tanaman suweg. Di desa-desa di Jawa, suweg lazim dibuat kolak dan dijadikan pengganti nasi (beras). Bahkan di negara Filipina, umbi suweg sering ditepungkan. Tepung suweg memang masih belum lazim dijumpai, tapi tetap tidak tertutup kemungkinan untuk diproduksi. Di Filipina tepung suweg dapat menggantikan kedudukan tepung terigu sebagai bahan baku roti. Menurut Lingga (1995), kandungan karbohidrat umbi suweg cukup tinggi antara 80% - 85%. Vitamin C dan vitamin B-nya pun tidak mengecewakan. Dengan demikian jelas bisa diharapkan peranannya dalam usaha penganekaragaman pangan pokok. Secara lebih lengkap kandungan kimiawi dari umbi suweg dapat dilihat pada Tabel 1.

Untuk mendapatkan jawaban sesuai dengan tujuan yang dikehendaki maka penelitian ini dibatasi oleh :

1. Variabel yang dikelompokkan sebagai faktor jenis pati pencampur yang digunakan.
2. Variabel yang dikelompokkan sebagai faktor konsentrasi pati pencampur yang digunakan.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan :

1. Untuk mengetahui pengaruh jenis pati pencampur terhadap sifat fungsional pati umbi suweg.
2. Untuk mengetahui pengaruh besar konsentrasi pati pencampur terhadap sifat fungsional pati umbi suweg.
3. Untuk mengetahui kombinasi antara jenis pati pencampur dan besar konsentrasi yang tepat untuk memperbaiki sifat fungsional pati umbi suweg.

1.5 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini seperti berikut ini.

1. Penelitian ini diharapkan meningkatkan pemanfaatan pati umbi suweg sebagai salah satu bahan baku industri pangan dan non pangan.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai cara pengolahan pati umbi suweg menjadi produk pangan dan non pangan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Umbi Suweg

Suweg (*Amorphophallus campanulatus*) merupakan salah satu tanaman ubi-ubian yang belum banyak dimanfaatkan. Suweg bisa tumbuh baik di tempat-tempat yang lembab dan terlindung dari sinar matahari. Tanaman ini membutuhkan suhu harian rata-rata 25 °C dan 35 °C serta jumlah curah hujan tahunan antara 1000 mm dan 1500 mm. Kandungan karbohidrat umbi suweg cukup tinggi antara 80 - 85%, vitamin B dan C-pun tidak mengecewakan (Lingga, 1995).

Ciri-ciri suweg adalah sebagai berikut :

- 1) Warna dan corak tangkai daun : hijau muda sampai tua dengan noda-noda putih
- 2) Permukaan tangkai daun : rata, berbintil agak merah
- 3) Umbi : bulat panjang, bangun kurang teratur
- 4) Warna kulit umbi : abu-abu kecoklatan
- 5) Warna penampang umbi : kuning muda sampai kuning tua, merah muda dan jingga
- 6) Struktur jaringan umbi : kasar, sangat banyak serat
- 7) Kadar mannan : tertentu
- 8) Butir amilum : tunggal (10-15 mikron), kelompok (20-30 mikron)
- 9) Reaksi dengan larutan iod : hitam.

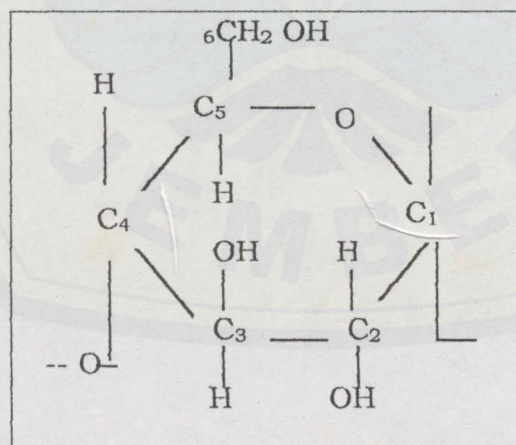
Di desa-desa di Jawa, suweg lazim dibuat kolak dan dijadikan pengganti nasi (beras). Bahkan di negara Filipina, umbi suweg sering ditepungkan. Tepung suweg ini biasanya dimanfaatkan sebagai bahan

baku pembuatan roti. Seperti halnya membuat gapek singkong, membuat gapek suweg pun sama caranya. Mula-mula kulit umbi suweg dikupas sampai bersih lalu diiris-iris tipis dan dicuci sampai bersih. Setelah dicuci irisan umbi suweg tadi segera ditiriskan sampai airnya benar-benar tuntas. Kalau sudah kesat betul baru diserakkan di hamparan penjemuran yang bersih. Bila telah “getas” dan mudah dipatahkan berarti gapek suweg sudah kering (Lingga, 1995).

2.2 Pati

2.2.1 Sifat kimia pati

Pati merupakan polimer karbohidrat yang disusun dalam tanaman melalui pengikatan kimiawi dari ratusan hingga ribuan satuan-satuan glukosa, untuk membentuk molekul yang berantai panjang, dalam bentuk granula. Satuan dasar pati adalah anhidroglukosa atau lebih tepatnya α -D- anhidroglukopiranososa (Gambar 1). Adapun rumus empiris pati digambarkan sebagai $(C_6H_{10}O_5)_n$ (Knight dalam Haryadi, 1995).

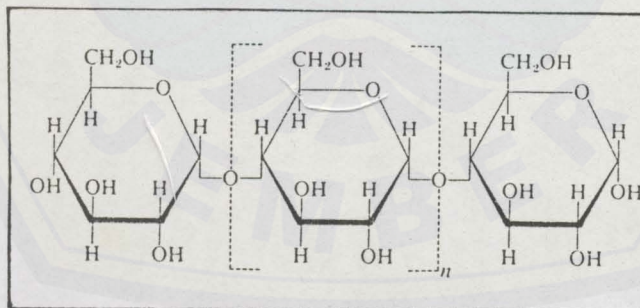


Gambar 1. Satuan anhidroglukosa

Semua pati yang terdapat secara alami terutama tersusun dari dua macam molekul polisakarida yaitu amilosa yang merupakan polimer berantai lurus dan amilopektin yang merupakan molekul rantai bercabang. Berat molekul kedua komponen beragam menurut sumber tumbuhannya. Keragaman yang banyak dalam hal ini tingkat polimerisasi amilosa sudah banyak ditulis dalam pustaka-pustaka. Umumnya amilosa padi-padian menunjukkan berat molekul yang lebih rendah daripada amilosa pati yang berasal dari umbi dan akar (Howling dalam Haryadi 1995).

a. Amilosa

Amilosa merupakan rantai linear yang terdiri dari 70 - 350 unit glukosa dengan ikatan α 1,4 glikosidik. Rantai lurus amilosa cenderung membentuk susunan paralel satu sama lain dan saling berikatan melalui ikatan hidrogen (Gaman dan Sherrington, 1994). Rantai molekul amilosa dapat dilihat dalam Gambar 2.



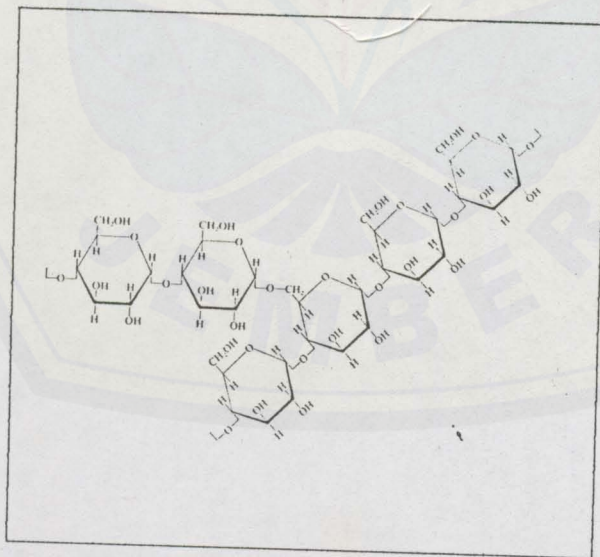
Gambar 2. Rantai molekul amilosa

Dalam konsentrasi tinggi, kumpulan-kumpulan molekul amilosa ini akan meningkat sampai titik tertentu dan akan terjadi pengendapan.

Menurut Luallen (1985), amilosa ini merupakan komponen yang berperan penting dalam menentukan sifat gel dan berperan juga dalam terjadinya retrogradasi (set back).

b. Amilopektin

Amilopektin merupakan molekul yang terdiri dari 100.000 unit glukosa yang berikatan membentuk struktur rantai bercabang dengan ikatan α -(1,4) dan α -(1,6) glikosidik. Menurut Foster (1965), amilopektin merupakan komponen yang jauh lebih kompleks dan mempunyai berat molekul yang lebih besar daripada amilosa, mempunyai sifat-sifat tidak dapat membentuk kompleks dengan iodine, mempunyai kekentalan yang lebih rendah dibandingkan amilosa dan memiliki daya kohesif yang sangat tinggi (Gaman dan Sherrington, 1994). Rantai molekul amilopektin dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rantai molekul amilopektin

Amilopektin umumnya merupakan penyusun utama kebanyakan granula pati,. Fraksi amilosa dalam granula pati umumnya berkisar antara 22-26 % sedangkan untuk amilopektinnya mencapai 74-78 %. Perbandingan berat antara amilosa dan amilopektin pada suatu granula pati adalah beragam, yang bergantung pada jenis tumbuhannya (Whistler dan Smart dalam Haryadi, 1995).

Perbedaan sifat amilosa dan amilopektin mengenai reaksi dengan iodine, kristalinitas, kelarutan dalam air, dan kemantapan dalam larutan banyak air dapat dilihat dalam Tabel 2. Perbandingan berat amilosa dan amilopektin pada granula pati dengan demikian menentukan sifat-sifat granula yang bersangkutan.

Tabel 2. Sifat-sifat amilosa dan amilopektin

Sifat-sifat	Amilosa	Amilopektin
Reaksi dengan Iodin	Biru kelam	merah ungu
Berat molekul	250.000	1.000.000
Analisis sinar-X	kristalinitas	amorf
Kelarutan dalam air	tinggi	tak larut
Kemantapan dalam larutan dalam air	larut	mantap
	retrogradasi	

Sumber : Haryadi, 1995

2.2.2 Sifat fisik pati.

Pati adalah salah satu bahan penyusun yang paling banyak dan luas terdapat di alam sebagai karbohidrat cadangan pangan pada tanaman. Sebagian besar pati disimpan dalam akar, umbi, biji, buah dan umbi lapis. Pati dalam jaringan tanaman mempunyai bentuk granula (butir) yang berbeda-beda. Dengan mikroskop jenis pati dapat

dibedakan karena mempunyai bentuk, ukuran, letak hilum yang unik dan juga sifat birefringennya (Winarno, 1997).

Granula pati adalah padatan yang membulat, sedangkan molekul-molekul yang berantai lurus dan molekul-molekul bercabang tersusun teratur searah dengan jari-jari pada bentukan seperti kerang yang konsentris. Molekul-molekul berantai lurus (amilosa) yang berdekatan atau bagian luar molekul-molekul amilopektin (bercabang) tersusun dengan arah sejajar membentuk bangun kristalin yang kompak. Susunan tersebut terbentuk oleh ikatan-ikatan hidrogen yang berakibat ketampakan birefringen (Kassenbeck dalam Haryadi, 1995).

Pati pada sumber asalnya terdapat dalam bentuk granula (butiran kecil). Granula pati dapat diperoleh dari kebanyakan tanaman dengan menyaring bagian tanaman yang sudah dihancurkan, dengan menggunakan kain kasar dan kemudian mengendapkan granula-granula pati dari bahan (Biliaderis dalam Haryadi, 1995).

Menurut Kerr dalam Haryadi (1995), macam-macam bentuk granula pati umumnya adalah bulat, lonjong (bulat telur), ataupun bersegi banyak. Ciri-ciri lain adalah bentuk dan ukuran granula, letak hilum keberadaan atau ketidak beradaan striasi yang mungkin sebagian atau seluruhnya melingkari hilum, dan kenampakan granula jika diamati dengan sinar terpolar yaitu tampak terdapat bagian yang gelap berbentuk silang (birefringensi). Berdasarkan kenyataan bahwa granula pati menunjukkan birefringensi, keadaan tersebut menyingkap bahwa terdapat arah molekul-molekul pada granula pati adalah tersusun secara teratur. Ukuran granula pati umumnya berkisar antara 1-100 mikron. Granula pati komersial berukuran terkecil ialah granula pati beras, yaitu sekitar 3-8 mikron. Granula pati beras berbentuk segi

banyak dengan kecenderungan membentuk kelompok-kelompok. Secara lebih lengkap bentuk dan ukuran granula berbagai jenis pati dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Ukuran dan bentuk granula pati berbagai tumbuhan

Jenis Pati	Bentuk Sumb-bernya	Ukuran Diameter (μm)		Bentuk Granula
		Kisaran	Rata-rata	
Jagung	Padian	3 - 26	15	Bulat, segi banyak
Kentang	Umbian	5 - 100	33	Bulat telur, bulat
Gandum	Padian	2 - 35	15	Bulat
Tapioka	Akar	4 - 35	20	Bulat, bulat terpotong
Ketan	Padian	3 - 26	15	Bulat, segi banyak
Sorgum	Padian	3 - 26	15	Bulat, segi banyak
Beras	Padian	3 - 8	5	Segi banyak, menyudut
Sagu	Batang	5 - 65	30	Bulat telur, bulat terpotong
Garut	Akar	5 - 70	30	Bulat telur, bulat terpotong
Jagungamilo	Padian	3 - 24	12	Bulat telur, bulat terpotong
Ubi Jalar	Akar	5 - 25	15	Bulat, agak segi banyak

Sumber: Haryadi, 1995

2.2.3 Sifat fungsional pati

a. Gelatinisasi pati dan retrogradasi

Sebagian terbesar penggunaan pati adalah berkaitan dengan lingkungan yang banyak mengandung air. Salah satu fungsi pati, terutama pada olahan pangan, adalah dalam pengendalian sifat-sifat tekstur dan reologi. Ciri-ciri utama pati yang menentukan fungsi ini adalah gelatinisasi dan retrogradasi (Radley, 1968; D'Appolonia et al, 1971).

Gelatinisasi pati merupakan peristiwa pembentukan gel, dimulai dengan hidrasi pati, yaitu penyerapan molekul-molekul air oleh molekul-molekul pati. Gugus hidroksil yang sangat banyak pada molekul pati merupakan penentu utama yang menyebabkan pati bersifat suka air. Pada keadaan lingkungan yang normal, biasanya pati

jagung mengandung 10-12% gugus hidroksil, tapioka 12 - 14%, dan kentang 16 - 18% (Osman dalam Haryadi, 1995).

Dalam air yang bersuhu kurang daripada 60 °C, granula pati tidak mengalami perubahan yang dapat diamati. Sedikit air mungkin masuk ke dalam granula melalui daerah-daerah amorf, tetapi tidak demikian pada daerah kristalin yang kompak, sehingga daerah tersebut terhindar dari menggelembung (Osman dalam Haryadi, 1995). Campuran granula pati dengan air dingin mengakibatkan hidrasi pati, yaitu pati menyerap air kira-kira hingga mencapai 25 - 30%. Peristiwa ini bersifat dapat balik (reversibel).

Granula pati tidak larut dalam air, karena jaringan molekulernya terikat melalui ikatan hidrogen. Waktu, suhu dan pengadukan terhadap suspensi pati menghasilkan tenaga yang melemahkan ikatan hidrogen, sehingga air dapat diserap oleh granula pati (Osman dalam Haryadi, 1995).

Jika suspensi granula pati dalam air dipanaskan hingga suhu airnya mencapai antara 60 - 70 °C, sedikit bagian granula pati yang besar menggelembung sangat cepat. Pengelembungan berakibat kehilangan sifat birefringensi. Gelatinisasi mula-mula terjadi pada daerah yang ikatannya paling longgar. Jika dilihat dengan mikroskop, pengelembungan berawal dari hilum selanjutnya menyebar ke bagian tepi granula. Jika suhu terus meningkat, granula-granula pati yang lebih kecil menggelembung hingga pada kisaran suhu antara 10 - 15 °C di atasnya, semua menggelembung. Perubahan mulai tahap tersebut di atas adalah bersifat tidak dapat balik atau irreversibel (Osman dalam Haryadi, 1995).

Kisaran suhu pada peristiwa penggelembungan semua granula pati yang terjadi tersebut disebut kisaran suhu gelatinisasi. Sifat ini khas untuk beragam pati, sehingga kenyataan ini dapat membantu dalam hal penjatidirian jenis pati. (Osman dalam Haryadi, 1995).

Perubahan yang paling mudah diamati selama pemanasan suspensi pati adalah kenaikan kejernihan dan kekentalan suspensi pati. Penggelembungan pertama yang cepat, atau gelatinisasi, diikuti dengan penggelembungan lebih lanjut apabila suhu terus dinaikkan, asalkan air tersedia dengan cukup, yang dapat masuk ke dalam granula (Osman dalam Haryadi, 1995).

Pasta umumnya akan meningkat viskositasnya selama pendinginan diikuti berkurangnya kejernihan bahkan beberapa pasta pati akan mengental, berbentuk kaku dan gel yang keruh. Pengentalan ini disebut retrogradasi yang disebabkan oleh amilosa. Retrogradasi ini terjadi karena adanya ikatan hidrogen antara gugus aktif hidroksil pada rantai panjang amilosa (Allistair, 1995).

b. Sifat-sifat pasta pati

Pati akar dan umbi membentuk pasta sangat kental. Pasta ini biasanya jernih dan pada pendinginan hanya membentuk gel lunak (De Man, 1997).

Pada Tabel 4 ditunjukkan sifat-sifat pasta pati yang diperoleh dari pati-pati alami komersial.

Tabel 4. Sifat-sifat pasta pati

Sifat Pasta	Pati Kentang	Pati Jagung	Pati Gandum	Pati Tapioka
Viskositas	sangat tinggi	Sedang	sedang-rendah	tinggi
Kapasitas pengikatan air	24	15	13	20
Tekstur	panjang	pendek	pendek	panjang
Kejernihan	sangat jernih	keruh	agak keruh	agak jernih
Laju retrogradasi	sedang-rendah	tinggi	tinggi	rendah

Sumber : Swinkels, 1985

Viskositas pasta pati kentang yang sangat tinggi mungkin diterangkan dengan pengaruh dari golongan fosfat. Tepung gandum memiliki viskositas pasta lebih rendah daripada tapioka dan waxy maize (pada kondisi yang sama). Kapasitas pengikatan air dari bermacam-macam pati digambarkan dalam bagian air per bagian dari pati kering pada viskositas yang sama setelah pemasakan (Swinkels, 1985).

Sedangkan untuk tekstur pasta pati kentang dapat digambarkan stringy, cohesive, longbodied, visco elastic dan fluid. Karakteristik pasta tapioka mirip dengan pasta pati kentang namun umumnya sedikit lebih stringy dan cohesive. Untuk kejernihan dari pasta pati tergantung dari jenis pati, pada umumnya bersifat jernih, kilap dan transparan (Swinkels, 1985).

c. Sifat-sifat film pati

Sifat-sifat film pati kering yang diperoleh dari bermacam-macam pemasakan pati alami dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Sifat-sifat film pati

Sifat film	Pati Kentang	Pati Jagung	Pati Gandum	Pati Tapioka
Kejernihan	tinggi	rendah	rendah	tinggi
Kelembutan	tinggi	rendah	rendah	tinggi
Fleksibilitas	tinggi	rendah	rendah	tinggi
Kelarutan	tinggi	rendah	rendah	tinggi
Kekuatan	tinggi	rendah	rendah	tinggi

Sumber : Swinkels, 1985

Pada Tabel 5 ditunjukkan bahwa sifat-sifat film pati lebih sesuai diperoleh dari pati kentang, tapioka dibandingkan dengan dari pati jagung dan pati gandum. Film-film pati jagung dan gandum memiliki kecenderungan untuk menjadi keras dan mudah pecah saat kering (Swinkels, 1985).

2.3 Pati Jagung

Pati jagung merupakan bahan pokok pada banyak produksi makanan, yang memberikan baik susunan atau tekstur dan konsistensi, maupun energi. Lebih dari setengah penjualan pati jagung dipergunakan dalam permintaan industri, terutama dalam kertas, tekstil tenun, bahan perekat, dan pembuatan kain. Pati jagung adalah polimer yang berisi ikatan α -unit anhidroglukopiranososa. Dua bentuk berisi amilose yang merupakan molekul linier esensial yang terdapat dalam unit anhidroglukopiranososa yang terikat hampir secara tunggal melalui ikatan α -1,4. Amilopektin terdapat dalam bentuk yang lebih besar, molekul bercabang (berat molekulnya kira-kira 1000 kali lebih besar dari amilosa) (Hui, 1991).

Saat dipanaskan dalam air dengan suhu 62-72 °C, granula-granula pati normal bertambah besar, membentuk viskositas tinggi pada gel/pasta. Pati dari jagung normal membentuk sifat kuat, gel tidak tembus cahaya dikarenakan pecahan amilose. Molekul linier bersekutu pada pendinginan setelah gelatinisasi dalam sebuah proses yang disebut retrogradasi, bentuk tebal, massa elastis. Cabang molekul amilopektin dalam pati tidak dapat bersekutu pada massa dan bentuk, hasil yang lebih lembut, bahan tembus cahaya seperti gel (Hui,1991).

2.4 Pati Tapioka

Holleman (1956) dalam Yvonne (1981) menyatakan bahwa umbi ubi kayu merupakan bagian yang penting dari tanaman ini, karena selain dapat dikonsumsi secara langsung juga dapat diolah menjadi bentuk-bentuk lain. Salah satu bentuk olahan ubi kayu adalah pati ubi kayu atau lebih dikenal dengan tepung tapioka.

Pati tapioka merupakan granula dari karbohidrat yang berwarna putih, mengkilat, tidak berbau dan berasa (Soedarmo dan Sediaoetama, 1977). Komposisi kimia pati tapioka dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi kimia pati tapioka

Komponen	Jumlah (%)
Air (gr)	9
Kalori (kal)	363
Protein (gr)	1,1
Karbohidrat (gr)	88,2
Lemak (gr)	0,5
Ca (mg)	8,4
P (mg)	125
Vitamin B1	0,4

Sumber : Soedarmo dan Sediaoetama, 1977



Pati tapioka mempunyai sifat dapat bergelatinisasi pada suhu yang relatif rendah dibandingkan dengan tepung yang mengandung amilopektin tinggi. Oleh karena itu pati tapioka mudah dan cepat membengkak bila dipanaskan dalam air. Tetapi adanya pembengkakan yang berlebihan dan pengadukan (gaya mekanis) menyebabkan granula pati pecah sehingga suspensi menjadi encer (Hodge & Usman dalam Yvonne(1981).

Pati tapioka mengandung senyawa amilopektin yang bersifat sangat jernih yang mampu meningkatkan penampilan, memiliki daya pemekatan yang tinggi sehingga kebutuhan pemakaian relatif sedikit dan suhu gelatinisasinya rendah (Winarno, 1997).

Pati dari umbi seperti tapioka banyak digunakan dalam industri pangan karena tekstur, kejernihan dan toleransinya terhadap asam, panas dan gesekan. Namun kestabilan dispersi sangat tidak menguntungkan apabila dilakukan penyimpanan pada suhu rendah atau pembekuan karena dapat menyebabkan kehilangan kemampuan mengikat air dan tekstur akan berubah menjadi kasar. Kondisi ini diakibatkan oleh asosiasi inter molekul antara bagian lurus amilopektin dan amilosa. Keadaan demikian dapat diminimumkan melalui pengasetilan gugus molekul. Dengan demikian rantai lurus amilopektin dan amilosa dibatasi jumlah yang beraksi satu dengan yang lain melalui ikatan hidrogen (Allistair,1995).

2.5 Pati Beras

Menurut Siregar (1981), beras adalah suatu bahan makanan yang merupakan sumber pemberi energi untuk umat manusia. Zat gizi yang dikandungnya sangat mudah dicerna dan karena hal tersebut beras

mempunyai nilai gizi yang sangat tinggi. Komposisi kimia pati beras dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Komposisi kimia beras tiap 100 gram

Komposisi	Beras Tumbuk	Beras Gilingan	Tepung Beras
Kalori (kal)	359	360	364
Karbohidrat (gr)	77,5	78,9	80
Protein (gr)	7,5	6,8	7
Lemak (gr)	0,9	0,7	0,5
Kalsium (mg)	6	6	5
Phosphor (mg)	163	140	140
Besi (SI)	0,3	0,8	0,8
Vitamin A (mg)	0	0	0
Vitamin B (mg)	0,21	0,21	12
Air (%)	13	13	12

Sumber : Hubeis, 1984

Sifat kimia beras dicirikan oleh perbandingan kandungan amilosa dan amilopektinnya. Kandungan amilosa beras mempengaruhi sifat pemasakan baik kekerasan tekstur maupun suhu gelatinisasi. Pengelompokan beras menurut kandungan amilosa dan suhu gelatinisasi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengelompokan beras menurut kandungan amilosa dan suhu gelatinisasi

Kategori Beras	Kadar Amilosa (%)	Suhu Gelatinisasi (C)
Rendah	9 - 20	55 - 69,5
Sedang	20 - 25	70 - 74
Tinggi	25 - 33	74 - 79

Sumber : Hubeis, 1984

Rasio amilosa dan amilopektin di dalam pati ditentukan oleh kadar amilosanya yang mempunyai korelasi negatif terhadap kelekatan dan kenampakan kilap. Kadar amilosa yang rendah lebih sensitif terhadap pemanasan yang berlebih dibandingkan dengan beras yang kadar amilosanya lebih besar dari 20% (Araullo, 1976).

2.6 Modifikasi Pati

Menurut Rothwell dan Garner (1986), modifikasi pati bertujuan untuk mengubah sifat-sifat fisik dan kimia pati alamiah sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Modifikasi sangat diperlukan dalam pengolahan pangan sehubungan dengan banyaknya kelemahan sifat fungsional pati alamiah. Beberapa kelemahan sifat fungsional pati alamiah seperti tercantum berikut :

1. *viskositas yang tidak konsisten*, hal ini disebabkan oleh pengaruh ikatan dan kondisi fisiologi dari tanaman. Perbedaan-perbedaan tersebut diwujudkan dalam pati alamiah yang dikandungnya;
2. *kepekaan terhadap asam*, asam dari produk makanan akan mempunyai kemampuan menghidrolisis pati sehingga menambah sifat-sifat suatu bahan pangan;
3. *kepekaan terhadap gesekan*, pati alamiah akan menunjukkan penurunan dalam viskositasnya karena aksi mekanik dari pengadukan;
4. *set back dan synerisis*, gel yang berasal dari pati alamiah jika didiamkan dalam waktu tertentu akan mengeras yang kemudian diikuti dengan pengeluaran air. Proses ini dapat dipercepat bila produk dibekukan dan dicairkan kembali;

5. *kelarutan*, pati alamiah mempunyai daya kelarutan yang sangat rendah sekali dalam air dan cenderung membuat sistem koloid. Hal ini merupakan masalah bagi setiap proses pengolahan yang membutuhkan bahan padat terlarut tinggi;
6. *sifat-sifat muatan*, adanya gugusan (-OH) bermuatan negatif pada molekul-molekul pati alamiah yang terlalu tinggi akan menyebabkan sifat-sifat fungsional yang merugikan dalam pengolahan pangan, karena itu dibutuhkan introduksi ion-ion positif untuk menghasilkan sifat fungsional tertentu.

Menurut Wurzburg (1977), pada dasarnya ada beberapa cara modifikasi pati, antara lain :

1. *modifikasi pati secara genetis*, yaitu dengan kontrol genetis dari tanaman sumber patinya;
2. *modifikasi secara pati konversi*, yakni oksidasi beberapa gugus hidroksil menjadi aldehid, keton atau karboksil serta pengaturan kembali dari molekul;
3. *modifikasi pati dengan ikatan silang*, yaitu penggunaan reagen-reagen di- atau poli-fungsional yang dapat bereaksi dengan gugusan hidroksil pati dibawah kondisi dimana granula tidak membengkak;
4. *modifikasi dengan cara fisik*, seperti re-drieng, pre-cooked;
5. *modifikasi pati dengan derivatisasi*, yaitu dengan cara esterifikasi dan eterifikasi;
6. *hidrolisis ikatan-ikatan glukosida dari pati mentah* untuk menghasilkan glukosa, maltosa dan oligosakarida yang lebih tinggi

yang bisa dipasarkan dalam bentuk sirup, sirup dikeringkan ataupun dekstruksa kristal;

7. *kombinasi dari dua atau lebih cara-cara di atas.*

Modifikasi dengan penambahan pati lainnya seperti gum-gum dari biji telah digunakan sebagai bahan pangan manusia dan binatang sejak waktu lampau dan gum dari guar serta gum dari biji locust (carob) masih digunakan secara luas hingga kini sebagai bahan tambahan makanan. Kenyataan bahwa gum dari guar dapat larut di dalam air dingin, sedangkan hampir semua jenis mutu dari biji locust memerlukan air panas agar benar-benar terlarut merupakan pertimbangan penting untuk teknolog-teknolog pangan. Kedua gum ini menghasilkan larutan dengan kekentalan tinggi pada konsentrasi rendah, sehingga digunakan pada aplikasi-aplikasi dimana diperlukan sifat-sifat pengentalan, kestabilan dan pengikatan air. Sedangkan gum dari xanthan merupakan satu-satunya polisakarida mikrobial yang diijinkan untuk bahan pangan, telah diuji lebih luas dengan mengacu kepada keamanan penggunaannya daripada hidrokoloid lainnya. Gum xanthan dengan mudah terdispersi dalam air, sehingga viskositas tinggi segera diperoleh baik pada sistem panas maupun sistem dingin. Hal ini menerangkan penggunaannya pada beragam produk-produk campuran kering seperti milk shake, bakery filling, saus, minuman dan dessert (Sanderson, 1981).

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati umbi suweg, pati beras (merk cabe), pati tapioka (merk 99), pati jagung (merk Hawaii) dan aquades.

3.1.2 Alat

Alat-alat yang digunakan di dalam penelitian ini meliputi, oven listrik, beaker glass, gelas ukur, pengaduk, neraca analitis, viskosimeter, dan termometer.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu:

1. Penelitian pendahuluan, dilakukan pada bulan September 1999
2. Penelitian utama, dilakukan bulan Oktober 1999.

3.2.2 Tempat penelitian

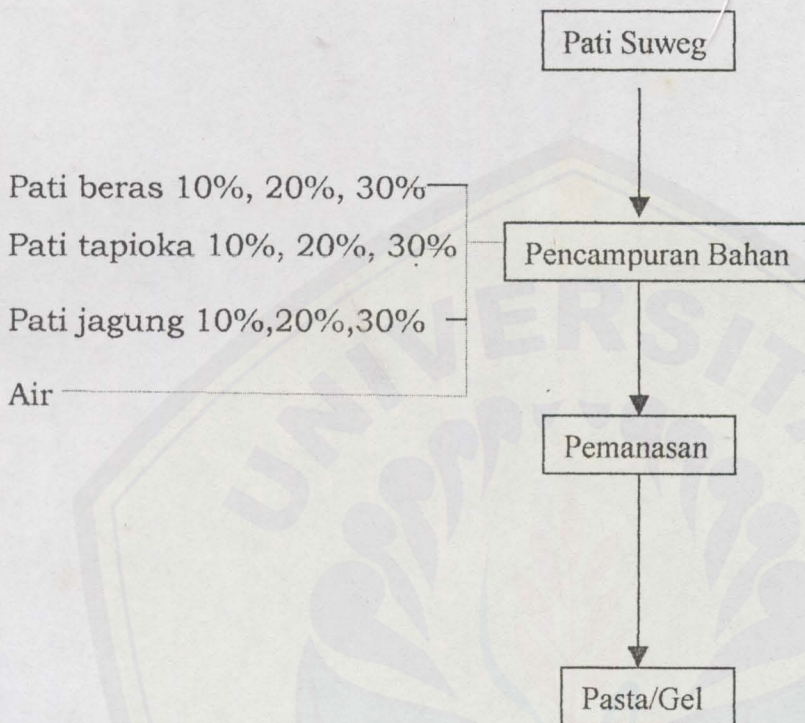
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan tahap-tahap yang telah ditentukan. Pati umbi suweg dicampur dengan masing-masing pati

pencampur (10%, 20%, 30%), kemudian dilarutkan dengan air dan dipanaskan sehingga terbentuk pasta dan gel.



Gambar 3. Diagram alir pembuatan pasta/gel

3.3.2 Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor dan masing-masing kombinasi diulang tiga kali.

Faktor pertama yang digunakan dalam penelitian adalah jenis pati pencampur sebagai faktor A dan konsentrasi pati pencampur (10%, 20%, 30%) sebagai faktor B sehingga akan diperoleh kombinasi perlakuan sebagai berikut :

A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2
A2B3	A3B1	A3B2	A3B3	

Faktor A : pati pencampur

Terdiri dari : A1 = pati beras

A2 = pati tapioka

A3 = pati jagung

Faktor B : konsentrasi pati pencampur

Terdiri dari: B1 = konsentrasi 10% (pati suweg : pati pencampur = 9:1)

B2 = konsentrasi 20% (pati suweg : pati pencampur = 8:2)

B3 = konsentrasi 30% (pati suweg : pati pencampur = 7:3)

Dan dilengkapi dengan kontrol (tanpa perlakuan) sebagai pembanding.

Model matematis rancangan tersebut adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + R_k + E_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} : Nilai pengamatan untuk faktor A level ke-i, faktor B level ke-j dan pada ulangan ke-k

μ : Nilai tengah umum

A_i : Pengaruh faktor A pada level ke-i

B_j : Pengaruh faktor B pada level ke-j

AB_{ij} : Interaksi AB pada level A ke-i dan level B ke-j

R_k : Pengaruh kelompok ke-k

E_{ijk} : Galat percobaan untuk level ke-i (A), level ke-j (B) ulangan ke-k

3.4 Parameter pengamatan

Parameter yang diamati dalam memperoleh sifat fungsional pati umbi suweg yang paling baik adalah sebagai berikut :

1. Karakteristik gelatinisasi dari pati alami meliputi: suhu pembentukan gel, viskositas gel (2,5%), kekuatan mekar pada 95°C.
2. Sifat-sifat pasta pati, meliputi : kapasitas pengikatan, tekstur pasta (dengan menggunakan metode skoring), kejernihan pasta (dengan menggunakan metode skoring).
3. Sifat-sifat film pati, meliputi : kejernihan (kilap dan tranparansi), kelembutan (kontinuitas), fleksibilitas (plastitas, keuletan, daya lipat), kelarutan film (kepekaan terhadap pembasahan kembali) ditentukan dengan metode skoring

3.5 Prosedur Analisis

Pengamatan sifat fungsional pati ini meliputi karakteristik gelatinisasi, sifat-sifat pasta pati dan sifat-sifat film pati.

1. Karakteristik gelatinisasi meliputi suhu gelatinisasi, viskositas pasta (2,5 %) dan kekuatan mekar pada suhu 95 °C.

a) Suhu gelatinisasi (Swinkels, 1985)

Pada pengukuran suhu gelatinisasi dilakukan dengan melarutkan pati 2,5 gram dalam 100 mL air dan memanaskannya sampai terbentuk gel pati. Suhu awal pembentukan gel merupakan suhu gelatinisasi.

b) Viskositas pasta (Swinkels, 1985)

Untuk pengukuran viskositas dilakukan dengan menimbang pati sebsar 12,5 gram kemudian melarutkannya dalam 500 mL air.

Larutan pati tersebut dipanaskan sampai terbentuk gel dan kemudian diukur viskositasnya menggunakan viskosimeter.

c) Kekuatan pemekaran (Swinkels, 1985)

Sedangkan untuk pengukuran kekuatan pemekaran dilakukan dengan melarutkan pati 1 gram dalam 20 mL air, kemudian memanaskannya sampai terbentuk gel pati. Gel tersebut disaring dengan menggunakan kertas saring dan filtrat dari penyaringan ditimbang. Kekuatan pemekaran didefinisikan sebagai **berat endapan pengembangan (gr) per gram pati kering**.

2. Sifat-sifat pasta pati meliputi kapasitas pengikatan, tekstur pasta dan kejernihan pasta.

a. Kapasitas pengikatan (Swinkels, 1985)

Kapasitas pengikatan pasta diukur dengan melarutkan 1 gram pati dalam 20 mL air. Memanaskan larutan tersebut sampai terbentuk pasta pati kemudian melakukan penyaringan. Air hasil saringan diukur dengan gelas ukur. Kapasitas pengikatan dinyatakan **sebagai bagian air yang terikat per gram pati kering**.

b. Tekstur pasta

Tingkat skor yang diberikan untuk tekstur pasta adalah sebagai berikut :

Tekstur pasta	Skor
stringy	1
cohesive	2
long bodied	3
visco-elastis	4
fluid	5

Sumber : Swinkels, 1985

c. Kejernihan pasta

Tingkat skor yang diberikan untuk kejernihan pasta adalah sebagai berikut :

Kejernihan pasta	Skor
translucent	1
clear	2
transparant	3
opaque	4

Sumber : Swinkels, 1985

3. Sifat-sifat film pati meliputi kejernihan, kelembutan, kontinuitas, fleksibilitas dan kelarutan. Untuk keseluruhan sifat ini ditentukan dengan metode skoring sebagai berikut :

Sifat-sifat film pati	Skor
tinggi	1
sedang	2
rendah	3

Sumber : Swinkels, 1985

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Gelatinisasi Pati Alami

Nilai rata-rata karakteristik gelatinisasi pati alami yang meliputi suhu gelatinisasi, viskositas dan kekuatan pengembangan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 9. Nilai Rata-rata Karakteristik Gelatinisasi Pati Umbi Suweg Pada Berbagai Konsentrasi Jenis Pati Pencampur

Perlakuan	Suhu Gelatinisasi (°C)	Viskositas (m.pa.s)	Kekuatan Pengembangan
Kontrol	76.00	12.00	26.37
90% Pati Suweg	76.33	12.00	26.89
10% P. Beras	74.00	14.67	28.30
10% P. Tapioka	76.00	13.67	27.85
10% P. Jagung			
80% Pati Suweg			
20% P. Beras	77.67	13.17	27.33
20% P. Tapioka	73.00	18.00	28.86
20% P. Jagung	77.67	17.33	27.88
70% Pati Suweg			
30% P. Beras	78.00	16.00	26.36
30% P. Tapioka	73.00	19.67	28.49
30% P. Jagung	78.33	20.17	28.65

4.1.1 Suhu gelatinisasi

Hasil pengamatan suhu gelatinisasi dari pati umbi suweg dengan penambahan jenis pati pencampur dan konsentrasi pati pencampur berkisar antara 73.00 °C sampai dengan 78.33 °C (Tabel 9). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis pati pencampur (Faktor A) berpengaruh sangat nyata terhadap suhu gelatinisasi. Konsentrasi pati pencampur (Faktor B) dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap suhu gelatinisasi (Tabel 10).

Tabel 10. Sidik Ragam Suhu Gelatinisasi Pati Umbi Suweg pada Berbagai Penambahan Konsentrasi Jenis Pati Pencampur

SK	db	JK	KT	F- hitung	F- tabel	
					1%	5%
Kelompok	2	2.88889	1.44444	1.465 ^{ns}	6.23	3.63
Perlakuan	8	111.33333	13.91667	14.113 ^{**}	3.89	2.59
A	2	96.00000	48.00000	48.676 ^{**}	6.23	3.63
B	2	4.66667	2.33333	2.366 ^{ns}	6.23	3.63
AB	4	10.66667	2.66667	2.704 ^{ns}	4.77	3.01
Galat Perc.	16	15.77778	0.98611			
Total	26	130.0000				

Keterangan : ns = menunjukkan berbeda tidak nyata

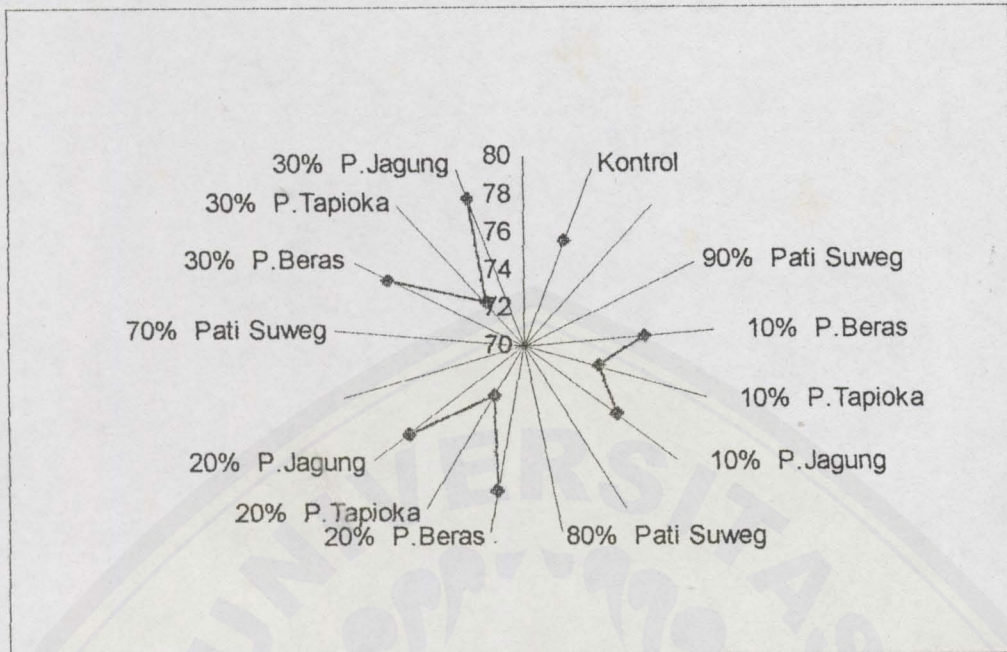
** = menunjukkan berbeda sangat nyata

Tabel 11. Uji Beda Nyata Jujur (Uji Tukey) terhadap Faktor A

Jenis Pati Pencampur	Rata-rata	Notasi
Pati Beras (A1)	77.33	b
Pati Tapioka (A2)	73.33	a
Pati Jagung (A3)	77.00	b

Keterangan : Huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 %

Berdasarkan Uji Beda Nyata Jujur (Uji Tukey) terhadap faktor A, suhu gelatinisasi paling rendah adalah 73.33 °C (A2) yang berbeda nyata dengan A1 dan A3. Penambahan pati tapioka pada pati umbi suweg menyebabkan suhu gelatinisasi cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena gugus hidroksil pada pati tapioka lebih banyak daripada gugus hidroksil pada pati jagung dan beras, sehingga pati tapioka bersifat lebih suka air. Menurut Winarno (1997), apabila jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati semakin besar, maka kemampuan menyerap air semakin tinggi sehingga suhu gelatinisasinya rendah. Secara grafik pengaruh penambahan jenis pati pencampur pada berbagai dapat di lihat dalam Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Suhu Gelatinisasi

4.1.2 Viskositas

Hasil pengamatan nilai rata-rata viskositas dari pati umbi suweg dengan penambahan berbagai jenis pati pencampur dan konsentrasi pati pencampur berkisar antara 12.00 sampai dengan 20.17 m. pa. s (Tabel 9). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nilai penambahan jenis pati pencampur dan konsentrasi jenis pati pencampur berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas. Sedangkan interaksi antar keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap viskositas (Tabel 12).

Tabel 12. Sidik Ragam Viskositas Pati Umbi Suweg dengan Penambahan Jenis Pati Pencampur pada Berbagai Konsentrasi

SK	Db	JK	KT	F- hitung	F- tabel	
					1%	5%
Kelompok	2	4.46296	2.23148	1.426 ^{ns}	6.23	3.63
Perlakuan	8	203.35185	25.41898	16.244 ^{**}	3.89	2.59
A	2	75.35185	37.67593	24.077 ^{**}	6.23	3.63
B	2	120.24074	60.12037	38.420 ^{**}	6.23	3.63
AB	4	7.75926	1.93981	1.240 ^{ns}	4.77	3.01
Galat Perc.	16	25.03704	1.56481			
Total	26	232.85185				

Keterangan : ns = menunjukkan berbeda tidak nyata

** =menunjukkan berbeda sangat nyata

Tabel 13. Uji Beda Nyata Jujur (Uji Tukey) terhadap Faktor A

Jenis Pati Pencampur	Rata-rata	Notasi
Pati Beras (A1)	13.72	a
Pati Tapioka (A2)	17.45	b
Pati Jagung (A3)	17.06	b

Keterangan : Huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 %

Tabel 14. Uji Beda Nyata Jujur (Uji Tukey) terhadap Faktor B

Konsentrasi Pati Pencampur	Rata-rata	Notasi
10% (B1)	13.45	a
20% (B2)	16.17	b
30% (B3)	18.61	c

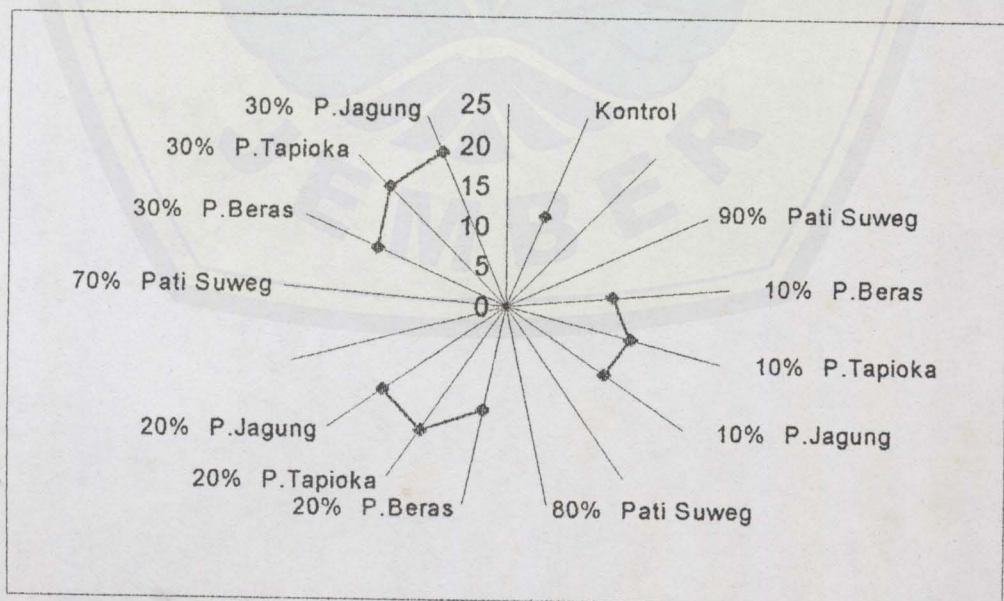
Keterangan : Huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 %

Pada Tabel 13 dapat dilihat bahwa nilai viskositas paling tinggi diperoleh pada A2 yang berbeda nyata dengan A1 dan berpengaruh tidak nyata pada A3. Hal ini disebabkan pada penambahan pati tapioka, tingkat pengikatan airnya paling besar sehingga dicapai viskositas yang paling tinggi, demikian halnya jika dibandingkan dengan kontrol. Menurut Hui (1991) dan De Man (1997), pati dari akar

dan umbi membentuk pasta lebih kental bila dibandingkan dengan pasta dari pati biji-bijian.

Pada Tabel 14 ditunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan pati pencampur maka nilai viskositas cenderung semakin meningkat. Peningkatan nilai viskositas ini karena granula pati mulai mengembang dan menyerap air yang berada diluar granula pati. Pengembangan ini juga berkaitan dengan kerapatan antar granula yang semakin meningkat sehingga granula dapat dengan mudah menyerap air yang berada di luar.

Menurut Winarno (1997), jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar, maka kemampuan menyerap air sangat besar. Terjadinya peningkatan viskositas disebabkan air yang dulunya berada diluar granula dan bebas bergerak sebelum suspensi dipanaskan, kini sudah berada dalam butir-butir pati dan tidak dapat bergerak dengan bebas lagi. Grafik viskositas penambahan jenis pati pencampur pada berbagai konsentrasi dapat dilihat dalam Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Viskositas

4.1.3 Kekuatan pengembangan

Kekuatan pengembangan dari pati umbi suweg berkisar antara 26.37 sampai dengan 28.86 (Tabel 9). Sidik ragam kekuatan pengembangan menunjukkan bahwa penambahan jenis pati pencampur berpengaruh sangat nyata terhadap kekuatan pengembangan. Sedangkan jumlah konsentrasi pati pencampur yang ditambahkan dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap kekuatan pengembangan (Tabel 15).

Tabel 15. Sidik Ragam Kekuatan Pengembangan Pati Umbi Suweg dengan Penambahan Jenis Pati Pencampur pada Berbagai Konsentrasi

SK	db	JK	KT	F- hitung	F- tabel	
					1%	5%
Kelompok	2	8.65741	4.32870	4.428 *	6.23	3.63
Perlakuan	8	17.07559	2.13445	2.183 ns	3.89	2.59
A	2	13.93953	6.96976	7.130 **	6.23	3.63
B	2	0.52459	0.26230	0.268 ns	6.23	3.63
AB	4	2.61147	0.65287	0.668 ns	4.77	3.01
Galat Perc.	16	15.64107	0.97757			
Total	26	41.37408				

Keterangan : ns = berbeda tidak nyata

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

Tabel 16. Uji Beda Nyata Jujur (Uji Tukey) terhadap Faktor A

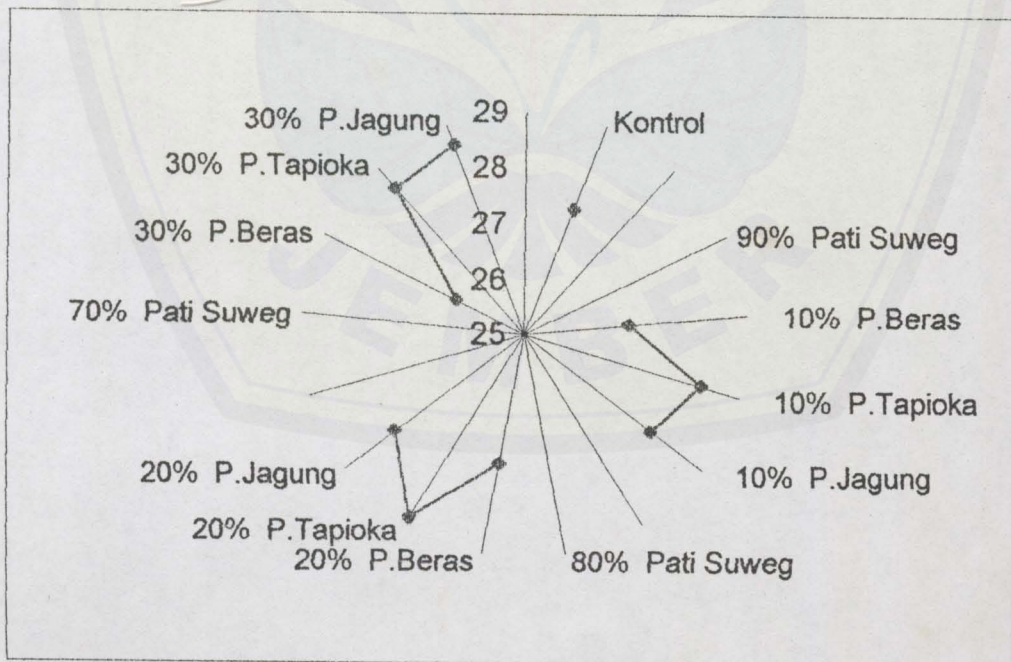
Jenis Pati Pencampur	Rata-rata	Notasi
Pati Beras (A1)	26.86	a
Pati Tapioka (A2)	28.55	b
Pati Jagung (A3)	28.13	ab

Keterangan : Huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 %

Pada Tabel 16 dapat dilihat bahwa nilai kekuatan pengembangan tertinggi diperoleh A2 yang berpengaruh nyata terhadap faktor A1 dan tidak berpengaruh nyata terhadap faktor A3. Hal ini disebabkan karena gugus hidroksil pada pati tapioka lebih

banyak daripada gugus hidroksil pada pati jagung dan beras, sehingga pati tapioka bersifat lebih suka air. Dengan demikian maka kapasitas pengembangan menjadi tinggi. Menurut de Man (1997), pati yang berasal dari batang atau dari umbi pengikatan airnya lebih besar daripada pati biji-bijian. Peningkatan kekuatan pengembangan ini juga berkaitan dengan bentuk dan ukuran granula didalam kemampuannya menyerap air.

Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi pati pencampur yang ditambahkan maka nilai kekuatan pengembangan semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin banyak gugus hidroksil pada pati yang ditambahkan, sehingga lebih besar mengikat air. Grafik kekuatan pengembangan pati umbi suweg dengan penambahan jenis pati pencampur pada berbagai konsentrasi dapat dilihat dalam Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Kekuatan Pengembangan

4.2 Sifat-Sifat Pasta Pati

Nilai rata-rata sifat pasta pati yang meliputi kapasitas pengikatan, tekstur pasta dan kejernihan pasta dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 17. Nilai Rata-rata Sifat Pasta Pati Umbi Suweg Pada Berbagai Konsentrasi Jenis Pati Pencampur

Perlakuan	Kapasitas Pengikatan (%)	Tekstur Pasta (Skor)	Kejernihan Pasta (Skor)
Kontrol	0.68	3	1 ; 3
90% Pati Suweg			
10% P. Beras	0.66	3	1 ; 3
10% P. Tapioka	0.73	3	1 ; 3
10% P. Jagung	0.70	3	1 ; 3
80% Pati Suweg			
20% P. Beras	0.71	3	1 ; 3
20% P. Tapioka	0.80	3	1 ; 3
20% P. Jagung	0.74	3	1 ; 3
70% Pati Suweg			
30% P. Beras	0.80	3	1 ; 3
30% P. Tapioka	0.86	3	1 ; 3
30% P. Jagung	0.78	3	1 ; 3

4.2.1 Kapasitas pengikatan

Nilai rata-rata kapasitas pengikatan air pada pati umbi suweg dengan penambahan jenis pati pencampur berkisar antara 0.66 mL sampai dengan 0.86 mL per gram pati kering (Tabel 17). Sidik ragam kapasitas pengikatan air menunjukkan bahwa penambahan jenis pati pencampur dan konsentrasi pati pencampur berpengaruh sangat nyata terhadap kapasitas pengikatan air. Sedangkan interaksi antar keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap kapasitas pengikatan (Tabel 18).

Tabel 18. Sidik Ragam Kapasitas Pengikatan Air Pati Umbi Suweg dengan Penambahan Jenis Pati Pencampur pada Berbagai Konsentrasi

SK	db	JK	KT	F- hitung	F- tabel	
					1%	5%
Kelompok	2	0.00292	0.00146	1.436 ^{ns}	6.23	3.63
Perlakuan	8	0.09552	0.01194	11.757 ^{**}	3.89	2.59
A	2	0.02792	0.01396	13.744 ^{**}	6.23	3.63
B	2	0.06274	0.03137	30.889 ^{**}	6.23	3.63
AB	4	0.00486	0.00102	1.197 ^{ns}	4.77	3.01
Galat Perc.	16	0.00258	0.00016			
Total	26	0.0140				

Keterangan : ns = menunjukkan berbeda tidak nyata

** = menunjukkan berbeda sangat nyata

Tabel 19. Uji Beda Nyata (Uji Tukey) terhadap Faktor A

Jenis Pati Pencampur	Rata-rata	Notasi
Pati Beras (A1)	0.72	a
Pati Tapioka (A2)	0.80	b
Pati Jagung (A3)	0.74	a

Keterangan : Huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 %

Tabel 20. Uji Beda Nyata (Uji Tukey) terhadap Faktor B

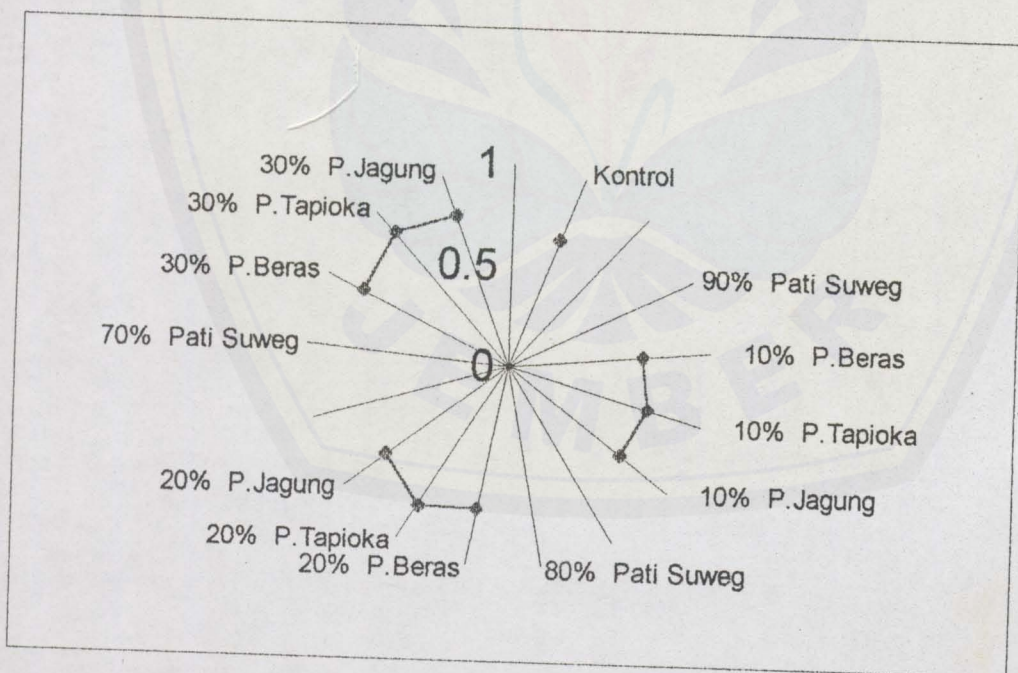
Konsentrasi Pati Pencampur	Rata-rata	Notasi
10% (B1)	0.70	a
20% (B2)	0.75	a
30% (B3)	0.81	b

Keterangan : Huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 %

Hasil uji beda dengan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (Uji Tukey) didapatkan nilai kapasitas pengikatan paling tinggi adalah pada A2 yang berbeda nyata dengan A1 dan A3 (Tabel 19). Dengan penambahan pati tapioka maka nilai kapasitas pengikatannya cenderung semakin meningkat. Hal ini berkaitan dengan suhu

gelatinisasi yang cenderung menurun jika pati tapioka ditambahkan ke dalam pati umbi suweg semakin meningkat. Dengan suhu gelatinisasi yang semakin rendah maka kecepatan pengikatan air semakin meningkat dan kapasitas pengikatan air yang semakin besar. Menurut Winarno (1997), kapasitas adsorpsi pati yang berasal dari batang atau dari umbi lebih besar dari pada pati biji-bijian.

Pada Tabel 20 ditunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati pencampur yang ditambahkan maka kapasitas pengikatannya cenderung semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin banyak gugus hidroksil yang terdapat pada pati sehingga pati lebih banyak mengikat air. Grafik kapasitas pengikatan air pati umbi suweg dengan penambahan jenis pati pencampur pada berbagai konsentrasi dapat dilihat dalam Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Kapasitas Pengikatan Air

4.2.2 Tekstur pasta

Dari hasil pengamatan visual tekstur pasta pati umbi suweg dengan penambahan jenis pati umbi suweg pada berbagai konsentrasi termasuk dalam long bodied. Long bodied merupakan tekstur pasta yang mempunyai struktur yang memanjang dengan kontinuitas yang tinggi. Dengan sifat seperti itu maka tekstur pasta ini tidak mudah patah dan lebih tahan terhadap pengaruh mekanik. Sedangkan untuk kontrol dan perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap tekstur pasta yang dihasilkan. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 17.

4.2.3 Kejernihan pasta

Hasil pengamatan pada kejernihan pasta pati umbi suweg dengan penambahan jenis pati pencampur pada berbagai konsentrasi menunjukkan bahwa pasta pati umbi suweg termasuk dalam kategori transludent (kilap) dan transparant. Jadi dalam konsentrasi ini permukaan pasta tampak mengkilap dan bagian dalam dari pasta tampak transparan (tembus pandang). Kemungkinan besar kenampakan seperti ini akan cenderung banyak disukai untuk proses pembuatan produk olahan pangan. Sedangkan untuk perlakuan penambahan jenis pati pencampur pada berbagai konsentrasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kejernihan pasta pati umbi suweg yang dihasilkan seperti ditunjukkan pada Tabel 17.

4.3 Sifat-Sifat Film Pati

Dari keseluruhan sifat film pati yang meliputi kejernihan, kelembutan, kontinuitas, fleksibilitas termasuk dalam katagori 1 (tinggi) dan kelarutan termasuk dalam kategori skor 3 (rendah). Secara lengkap nilai skor dari sifat-sifat film pati ditunjukkan dalam Tabel 21.

Menurut Swinkels (1985), sifat-sifat film pati lebih cocok diperoleh dari pati kentang dan tapioka dimana keduanya mempunyai kejernihan, kelembutan, kontinuitas, fleksibilitas dan kelarutan yang tinggi. Jadi dengan melihat sifat-sifat film pati umbi suweg ini maka dapat dikembangkan penelitian lebih lanjut untuk pembuatan produk-produk olahan pangan.

Tabel 21. Sifat-sifat Film Pati Umbi Suweg dengan Penambahan Jenis Pati Pencampur pada Berbagai Konsentrasi

Perlakuan	Kejernihan	Kelembutan	Kontinuitas	Fleksibilitas	Kelarutan
Kontrol	1	1	1	1	3
90% Pati Suweg					
10% P. Beras	1	1	1	1	3
10% P. Tapioka	1	1	1	1	3
10% P. Jagung	1	1	1	1	3
80% Pati Suweg					
20% P. Beras	1	1	1	1	3
20% P. Tapioka	1	1	1	1	3
20% P. Jagung	1	1	1	1	3
70% Pati Suweg					
30% P. Beras	1	1	1	1	3
30% P. Tapioka	1	1	1	1	3
30% P. Jagung	1	1	1	1	3

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan seperti di bawah ini.

1. Jenis pati pencampur memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap suhu gelatinisasi, viskositas, kekuatan pengembangan dan kapasitas pengikatan.
2. Konsentrasi pati pencampur memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap viskositas dan kapasitas pengikatan.
3. Sifat-sifat fungsional pati umbi suweg yang paling baik dihasilkan pada kombinasi penambahan pati tapioka dengan konsentrasi sebesar 30% yang memiliki suhu gelatinisasi 73°C, viskositas 19.67 m.pa.s, kekuatan pengembangan 28.49 dan kapasitas pengikatan 0.87.

5.2 Saran

Dengan melihat sifat-sifat pati umbi suweg yang dihasilkan maka perlu dikembangkan penelitian lebih lanjut tentang kemungkinan pati umbi suweg sebagai pengganti tepung terigu didalam membuat produk makanan. Untuk itu diperlukan teknologi yang dapat mengembangkan pemanfaatan pati umbi suweg didalam industri pangan maupun non pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allistair, M., 1995, **Food Polysaccharides and Their Application**, Marcell Decker Inc. New York Barsel, Hongkong.
- Anonim, 1992, **Daftar komposisi Bahan Makanan**, Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Araullo, 1976, **Rice Postharvest Technology**, International Development Research Center, Ottawa.
- D'Appolonia, b.j, Gilles, K.A, Osman, E.M and Pomerans, Y, 1971, **Carbohydrates in Pomerans, Y., 1971, Wheat Chemistry and Technology**, A.A.C.C.Inc, Minnesota.
- De Man, J. M., 1997, **Kimia Makanan**, Penerbit ITB, Bandung
- Dimiyati, J. Wardiono dan A. Husni Maliyan, 1988, **Penelitian dan Pengembangan Umbi-umbian**, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor
- Foster, J.F., 1965, **Physical Properties of Amylose and Amylopectin in Solution** dalam Paul, P.J. dan H.H Palmer (Ed), **Food Theory and Applications**, John Willey and Sons, New York.
- Gaman, P.M, K.B. Sherrington, 1994, **Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi**, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hanafiah, A.K., 1995, **Rancangan Percobaan**, Rajagrafindo Persada, Jakarta.
- Haryadi, 1995, **Catatan Kuliah Sifat-Sifat Fungsional Pati Dalam Bahan Pangan**, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah mada, Yogyakarta.
- Hubeis, M., 1984, **Pengantar Pengolahan Tepung Sereal dan Biji-bijian**, Fateta IPB, Bogor.
- Hui, Y.H., 1991, **Encyclopadia of Food Science & Technology**, A. Wiley Interscience Publicator. John Wiley & Sons, Inc. New York.

- Kartasaputra A.G, 1989, **Teknologi Penanganan Pasca Panen**, Bina Aksara, Jakarta
- Lingga, P., 1995, **Bertanam Ubi-Ubian**, PT Penebar Swadaya, Jakarta
- Luallen, 1985, **Starch as Functional Ingredient**, Journal of Food Science 39 (4) : 59 – 63.
- Radley, J.A, 1968, **A text Book of Macro and Semi MicroQualitative Biorganic Analysis**, Longman Group, UK, London.
- Rothwell and Garner, 1986, **Principles of Cereal Science and Technology**, American Association Cereal Chemist, St Paul, Minosseta.
- Sanderson, G.R.,1981, **Food Technology; Polysaccharides in Food**, Vol 35 (7) 50-57,87
- Siregar, 1981, **Pembuatan Roti dan Kue**, Djambatan, Jakarta.
- Soedarmo, P., dan Sediaoetama, A.D., 1977, **Ilmu Gizi**, Dian Rakyat, Jakarta.
- Swinkels, J.J.M., 1985, **Composition and Properties of Commercial Native Starches**, Starch 37 : 1-5.
- Winarno, F.G, 1997, **Kimia Pangan dan Gizi**, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wurzburg, O.B., 1977, **Starch in The Food Industry di dalam CRC Handbook of Additives**, Furia, T.E. (Ed), CRC Press, Ohio.
- Yvonne, E., 1981, **Pembuatan Dodol Sirsak**, Fateta IPB, Bogor.

Lampiran 1. Nilai Rata-rata Suhu Gelatinisasi ($^{\circ}\text{C}$) Pati Umbi Suweg pada Berbagai Konsentrasi Jenis Pati Pencampur

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	76	76	76	228	76.0000
90 % Pati Suweg					
10% P.Beras	77	76	76	229	76.3333
10% P.Tapioka	74	74	74	222	74.0000
10% P.Jagung	77	76	75	228	76.0000
80 % Pati Suweg					
20% P.Beras	78	78	77	233	77.6667
20% .Tapioka	71	74	74	219	73.0000
20% P.Jagung	78	78	77	233	77.6667
70% Pati Suweg					
30% P.Beras	79	78	77	234	78.0000
30% P.Tapioka	75	72	72	219	73.0000
30% P.Jagung	78	79	78	235	78.3333

Lampiran 2. Nilai Rata-rata Viskositas (m.pa.s) Pati Umbi Suweg pada Berbagai Konsentrasi Jenis Pati Pencampur

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	11.5	12.5	12	36	12.0000
90% Pati Suweg					
10% P.Beras	12	12	12	36	12.0000
10% P.Tapioka	15	14	15	44	14.6667
10% P.Jagung	14	14	13	41	13.6667
80% Pati Suweg					
20% P.Beras	13.5	13	13	39.5	13.1667
20% P.Tapioka	17.5	18	18.5	54	18.0000
20% P.Jagung	20	14	18	52	17.3333
70% Pati Suweg					
30% P.Beras	16	14	18	48	16.0000
30% P.Tapioka	19	20	20	59	19.6667
30% P.Jagung	20	20.5	20	60.5	20.1667

Lampiran 3. Nilai Rata-rata Kekuatan Pengembangan Pati Umbi Suweg pada Berbagai Konsentrasi Jenis Pati Pencampur

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	29.32	25.42	27.37	82.11	27.3700
90% Pati Suweg					
10% P.Beras	28.34	25.48	26.85	80.67	26.8900
10% P.Tapioka	28.78	27.51	28.62	84.91	28.3033
10% P.Jagung	29.25	27.66	26.65	83.56	27.8533
80% Pati Suweg					
20% P.Beras	29.05	25.70	27.24	81.99	27.3300
20% P.Tapioka	28.19	28.27	30.11	86.57	28.8567
20% P.Jagung	28.70	27.47	27.49	83.56	27.8833
70% Pati Suweg					
30% P.Beras	27.84	26.73	24.50	79.07	26.3567
30% P.Tapioka	28.94	28.65	27.87	85.46	28.4867
30% P.Jagung	28.55	28.25	29.16	85.96	28.6533

Lampiran 4. Nilai Rata-rata Kapasitas Pengikatan Pati Umbi Suweg pada Berbagai Konsentrasi Jenis Pati Pencampur (mL/gram)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0.6625	0.6725	0.6875	2.0225	0.6742
90% Pati Suweg					
10% P.Beras	0.7000	0.6250	0.6625	1.9875	0.6625
10% P.Tapioka	0.7250	0.7500	0.7000	2.1750	0.7250
10% P.Jagung	0.7000	0.7000	0.7000	2.1000	0.7000
80% Pati Suweg					
20% P.Beras	0.7250	0.7125	0.6875	2.1250	0.7083
20% P.Tapioka	0.8375	0.8500	0.7375	2.4250	0.8083
20% P.Jagung	0.7750	0.7250	0.7250	2.2250	0.7417
70% Pati Suweg					
30% P.Beras	0.7625	0.8250	0.8125	2.4000	0.8000
30% P.Tapioka	0.8500	0.8500	0.8875	2.5875	0.8625
30% P.Jagung	0.8125	0.7750	0.7500	2.3375	0.7792