

F/THP/1981/036

MEMPELAJARI PEMBUATAN GATOT SINGKONG RACUN
SEBAGAI HASIL FERMENTASI SPONTAN

Oleh

M. SYAMSUL MAARIF

P.140047

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
pada Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian
Institut Pertanian Bogor

1981

INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS MEKANISASI DAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
BOGOR

INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS MEKANISASI DAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

MEMPELAJARI PEMBUATAN GATOT SINGKONG RACUN
SEBAGAI HASIL FERMENTASI SPONTAN

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
pada Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian
Institut Pertanian Bogor

M. SYAMSUL MAARIF

dilahirkan pada tanggal 4 September 1958

di Pamekasan - Madura

Disetujui,

Bogor, 25 - 2 - 1981



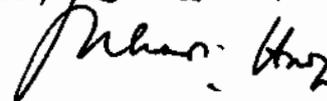
Ir. LIESBETINI

DOSEN PEMBIMBING II



Disetujui,

Bogor, 25 - 2 - 1981



SUHADI HARDJO M.Sc

DOSEN PEMBIMBING I

M. SYAMSUL MAARIF. Mempelajari pembuatan gatot singkong racun sebagai hasil fermentasi spontan (dibawah bimbingan Suhadi Hardjo, M.Sc dan Ir. Liesbetini)

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas blanching dan ukuran bahan dalam usaha menurunkan kandungan HCN pada pembuatan gatot (a spontaneous fermented cassava food) dari singkong racun varietas Pengkang dan Odang. Waktu blanching yang diterapkan sebagai perlakuan adalah 5 menit, 10 menit dan sebagai pembanding adalah tanpa blanching. Sedangkan perlakuan ukuran bahan adalah dibiarkan utuh, dibelah dan diiris dengan rasingko.

Pengamatan terutama dilakukan pada kandungan HCN gatot. Selain itu dilakukan juga analisa terhadap kadar air, pati, amilosa, gula pereduksi, protein, derajat keputihan dan uji organoleptik terhadap warna, rasa, bau dan kekenyalan. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap faktorial dengan dua kali ulangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa varietas singkong, lama blanching dan ukuran bahan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar HCN, air, pati, amilosa, gula pereduksi, protein, derajat keputihan dan uji organoleptik. Namun

terdapat pengecualian yaitu varietas tidak berpengaruh terhadap kadar gula pereduksi; lama blanching hanya berpengaruh nyata terhadap kadar pati serta tidak berpengaruh terhadap kadar gula pereduksi dan amilosa. Juga ukuran bahan hanya berpengaruh nyata terhadap kadar HCN gatot.

Pembuatan gatot merupakan suatu pengolahan singkong yang sangat efektif dalam penurunan kadar HCN. Bila dihubungkan dengan mutu organoleptik secara keseluruhan, maka perlakuan blanching 5 menit dan pengirisan dengan rasingko merupakan perlakuan yang optimum dalam menghasilkan gatot. Tetapi kalau mementingkan penampakan fisik atau diinginkan gatot dengan derajat keputihan tertinggi, blanching dilakukan selama 10 menit dan singkong diiris dengan rasingko.



Halaman ini merupakan dokumen resmi yang diterbitkan oleh IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id.
1. Dokumen ini adalah dokumen resmi yang diterbitkan oleh IPB University.
2. Dokumen ini adalah dokumen resmi yang diterbitkan oleh IPB University.
3. Dokumen ini adalah dokumen resmi yang diterbitkan oleh IPB University.
4. Dokumen ini adalah dokumen resmi yang diterbitkan oleh IPB University.
5. Dokumen ini adalah dokumen resmi yang diterbitkan oleh IPB University.
6. Dokumen ini adalah dokumen resmi yang diterbitkan oleh IPB University.
7. Dokumen ini adalah dokumen resmi yang diterbitkan oleh IPB University.
8. Dokumen ini adalah dokumen resmi yang diterbitkan oleh IPB University.
9. Dokumen ini adalah dokumen resmi yang diterbitkan oleh IPB University.
10. Dokumen ini adalah dokumen resmi yang diterbitkan oleh IPB University.

KATA PENGANTAR

Tulisan ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada bulan Maret sampai dengan Juni 1980, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Hasil Pertanian dari Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Suhadi Hardjo, M.Sc dan Ir. Adil Basuki Ahza sebagai dosen pembimbing I dan II,
2. Ibu Ir. Liesbetini yang bersedia membantu penulis selama Bapak Ir. Adil Basuki Ahza berada di India,
3. Panitia Pendidikan Tingkat Sarjana Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Bogor,
4. Ibu tercinta yang telah memberi dorongan dan berdo'a untuk keberhasilan anaknya,
5. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan petunjuk yang berharga selama dilakukannya penelitian hingga tersusun tulisan ini.

Semoga tulisan ini bermanfaat bagi semua pihak.

Bogor, Pebruari 1981

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. TANAMAN SINGKONG	4
B. KOMPOSISI KIMIA	6
C. PERUBAHAN SIFAT SELAMA PENGOLAHAN	8
D. BLANCHING	10
E. DETOKSIKASI SIANIDA	12
F. PEMBUATAN GATOT	16
III. BAHAN DAN METODA PENELITIAN	18
A. BAHAN	18
B. ALAT	18
C. METODA	18
D. RANCANGAN PERCOBAAN	20
E. PENGAMATAN	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. PENELITIAN BAHAN MENTAH	30
B. PENELITIAN PENDAHULUAN	31
C. PENELITIAN LANJUTAN	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Luas panen, produksi dan rata-rata produksi singkong di Indonesia	1
Tabel 2. Ekspor tapioka (tidak termasuk gapek, tepung gapek dan ampas) menurut negara tujuan	2
Tabel 3. Komposisi kimia rata-rata dari singkong pada umur panen	6
Tabel 4. Hasil analisa komposisi kimia singkong segar	30

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Reaksi detoksikasi dan asimilasi HCN oleh singkong 15

Gambar 2. Reaksi detoksikasi sianida dalam tanaman, hewan dan mikroorganisme melalui pembentukan thiosianat 15

Gambar 3. Skema perlakuan pada pembuatan gatot 19

Gambar 4. Histogram kadar air gatot pada berbagai perlakuan lama blanching dan ukuran bahan .. 34

Gambar 5. Histogram kadar HCN singkong varietas Pengkang dan Odang dalam keadaan segar dan setelah menjadi gatot 37

Gambar 6. Grafik hubungan antara lama blanching dengan kadar HCN gatot dari singkong varietas Pengkang dan Odang yang utuh, dibelah dan dirasingko 40

Gambar 7. Histogram kadar pati gatot pada berbagai waktu blanching 43

Gambar 8. Histogram kadar pati gatot pada berbagai jenis ukuran bahan 43

Gambar 9. Histogram kadar amilosa gatot pada berbagai perlakuan lama blanching dan ukuran bahan .. 45

Gambar 10. histogram kadar amilosa gatot pada berbagai jenis ukuran bahan 46

Gambar 11. histogram kadar gula pereduksi gatot pada berbagai jenis ukuran bahan 48

Gambar 12. Histogram kadar protein gatot pada berbagai lama blanching 50

Halaman ini merupakan bagian dari karya ilmiah yang dihasilkan oleh dosen dan mahasiswa IPB University. Seluruh hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperjualbelikan, menyalin, atau menyebarkan kembali tanpa izin dari IPB University.



1. Mengembangkan budaya kerja yang berorientasi pada inovasi, kreativitas, dan produktivitas.
 2. Mengembangkan budaya kerja yang berorientasi pada integritas, kejujuran, dan tanggung jawab.
 3. Mengembangkan budaya kerja yang berorientasi pada keberagaman, inklusivitas, dan keberlanjutan.
 4. Mengembangkan budaya kerja yang berorientasi pada profesionalisme, kompetensi, dan kinerja.
 5. Mengembangkan budaya kerja yang berorientasi pada komunikasi, kolaborasi, dan sinergi.
 6. Mengembangkan budaya kerja yang berorientasi pada kepemimpinan, manajemen, dan organisasi.
 7. Mengembangkan budaya kerja yang berorientasi pada etika, moralitas, dan nilai-nilai.
 8. Mengembangkan budaya kerja yang berorientasi pada kesehatan, keselamatan, dan lingkungan.
 9. Mengembangkan budaya kerja yang berorientasi pada keberagaman, inklusivitas, dan keberlanjutan.
 10. Mengembangkan budaya kerja yang berorientasi pada profesionalisme, kompetensi, dan kinerja.

Gambar 13. Histogram kadar protein gatot pada berbagai jenis ukuran bahan 50

Gambar 14. Grafik hubungan antara lama blanching dengan derajat keputihan gatot dari singkong varietas Pengkang dan Odang yang utuh, dibelah dan dirasingko 52

Gambar 15. Grafik hubungan antara lama blanching dengan warna gatot dari singkong varietas Pengkang dan Odang yang utuh, dibelah dan dirasingko 55

Gambar 16. Histogram rasa gatot pada berbagai lama blanching 57

Gambar 17. Histogram rasa gatot pada berbagai jenis ukuran bahan 57

Gambar 18. Histogram bau gatot pada berbagai lama blanching 60

Gambar 19. Histogram bau gatot pada berbagai jenis ukuran bahan 60

Gambar 20. Grafik hubungan antara lama blanching dengan kekenyalan gatot dari singkong varietas Pengkang dan Odang yang utuh, dibelah dan dirasingko 62

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran	1a. Analisa keragaman kadar air gatot (arc sin $\sqrt{\%}$)	71
Lampiran	1b. Analisa BNJ kadar air gatot pada penga- ruh lama blanching	71
Lampiran	1c. Analisa BNJ kadar air gatot pada penga- ruh ukuran bahan	71
Lampiran	2a. Analisa keragaman kadar HCN gatot (mg/kg bahan kering)	72
Lampiran	2b. Analisa BNJ kadar HCN gatot pada penga- ruh lama blanching	72
Lampiran	2c. Analisa BNJ kadar HCN gatot pada penga- ruh ukuran bahan	72
Lampiran	3a. Analisa keragaman kadar pati gatot (arc sin $\sqrt{\% \text{ bobot kering}}$)	73
Lampiran	3b. Analisa BNJ kadar pati gatot pada penga- ruh lama blanching	73
Lampiran	3c. Analisa BNJ kadar pati gatot pada penga- ruh ukuran bahan	73
Lampiran	4a. Analisa keragaman kadar amilosa gatot (arc sin $\sqrt{\% \text{ bobot kering}}$)	74
Lampiran	4b. Analisa BNJ kadar amilosa gatot pada pe- ngaruh ukuran bahan	74
Lampiran	5a. Analisa keragaman kadar gula pereduksi gatot (arc sin $\sqrt{\% \text{ bobot kering}}$)	75
Lampiran	5b. Analisa BNJ kadar gula pereduksi gatot pada pengaruh ukuran bahan	75

Lampiran	6a.	Analisa keragaman kadar protein gatot (arc sin $\sqrt{\%}$ bobot kering)	76
Lampiran	6b.	Analisa BNJ kadar protein gatot pada pengaruh lama blanching	76
Lampiran	6c.	Analisa BNJ kadar protein gatot pada pengaruh ukuran bahan	76
Lampiran	7a.	Analisa keragaman derajat keputihan (photovolt)	77
Lampiran	7b.	Analisa BNJ derajat keputihan gatot pada pengaruh lama blanching	77
Lampiran	7c.	Analisa BNJ derajat keputihan gatot pada pengaruh ukuran bahan	77
Lampiran	8a.	Analisa keragaman warna gatot (organo- leptik)	78
Lampiran	8b.	Analisa BNJ warna gatot pada pengaruh lama blanching	78
Lampiran	8c.	Analisa BNJ warna gatot pada pengaruh ukuran bahan	78
Lampiran	9a.	Analisa keragaman rasa gatot (organo- leptik)	79
Lampiran	9b.	Analisa BNJ rasa gatot pada pengaruh lama blanching	79
Lampiran	9c.	Analisa BNJ rasa gatot pada pengaruh ukuran bahan	79
Lampiran	10a.	Analisa keragaman bau gatot (organo- leptik)	80
Lampiran	10b.	Analisa BNJ bau gatot pada pengaruh lama blanching	80

Lampiran 10c. Analisa BNU bau gatot pada pengaruh ukuran bahan 80

Lampiran 11a. Analisa keragaman kekenyalan gatot (organoleptik) 81

Lampiran 11b. Analisa BNU kekenyalan gatot pada pengaruh lama blanching 81

Lampiran 11c. Analisa BNU kekenyalan gatot pada pengaruh ukuran bahan 81

Lampiran 12a. Analisa keragaman perbandingan amilosa dan amilopektin gatot 82

Lampiran 12b. Analisa BNU perbandingan amilosa dan amilopektin pada pengaruh lama blanching 82

Lampiran 12c. Analisa BNU perbandingan amilosa dan amilopektin pada pengaruh ukuran bahan 82

Lampiran 13 . Rekapitulasi data rata-rata hasil analisa gatot 83

I. PENDAHULUAN

Singkong (Manihot esculenta CRANTZ) merupakan tanaman umbi-umbian yang terpenting di daerah tropik dan dianggap sebagai salah satu tanaman yang mempunyai prospek baik dimasa depan. Jika dibandingkan dengan tanaman umbi-umbian yang lain, tanaman ini memiliki kelebihan dapat tumbuh di tanah yang relatif kurus dan lebih mudah dipelihara, umbinya selain dapat dimakan segar sebagai bahan makanan pokok penduduk di beberapa daerah, juga dapat digunakan sebagai komoditi ekspor yaitu dijadikan tepung, gaplek dan lain-lain.

Produksi singkong di Indonesia dapat dikatakan stabil (Tabel 1), dan dari potensi hasil singkong tersebut, hanya sebagian kecil yang sudah dimanfaatkan untuk diekspor ke beberapa negara (Tabel 2).

Tabel 1. Luas panen, produksi dan rata-rata produksi singkong di Indonesia.*)

Tahun	Luas panen (Ha)	Produksi (Ton)	Rata-rata produksi (Kw/Ha)
1974	1 509 440	13 030 674	86
1975	1 410 025	12 545 544	89
1976	1 353 328	12 190 728	90
1977	1 355 705	12 169 192	90

*) Sumber: BIRO PUSAT STATISTIK (1977/1978).

Tabel 2. Ekspor tapioka (tidak termasuk gaplek, tepung gaplek dan ampas) menurut negara tujuan.*)

Negara tujuan	Tahun			
	1973**)	1974**)	1975***)	1976***)
Jepang	1 243,4	1 767,5	-	-
Singapura	9,9	1 637,7	-	-
Hongkong	-	2 573,6	60,0	-
Jerman Barat	55,1	135,0	20,0	2,3
Belanda	-	-	-	5 775,0
Lainnya	-	1 413,5	-	-
Jumlah	1 308,4	7 527,3	80,0	5 777,3

*) Sumber: BIRO PUSAT STATISTIK (1977/1978).

***) Bobot kotor : x 1 ton

****) Bobot bersih : x 1 ton

Dari Tabel 2 terlihat bahwa hanya sebagian kecil singkong yang dimanfaatkan sebagai komoditi ekspor; oleh karena itu perlu adanya suatu penelitian yang mengarah pada peningkatan mutu dan pemanfaatan singkong, terutama pengolahan singkong racun.

Selama ini masyarakat telah mengadakan usaha pemanfaatan singkong racun antara lain dengan jalan membuatnya menjadi "gatot" dengan cara yang sederhana. Gatot adalah hasil pengeringan singkong secara lambat sehingga warnanya

menjadi kehitamen. Gatot yang dihasilkan tersebut , belum diketahui secara pasti apakah beracun atau tidak, tetapi masyarakat telah biasa mengkonsumsinya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh varietas singkong, lama blanching dan ukuran singkong dalam usaha menurunkan kandungan HCN pada pembuatan gatot dan mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan pembuatan gatot tersebut.

Penelitian yang dapat meningkatkan daya guna singkong racun sebagai bahan pangan merupakan alternatif yang tepat dewasa ini. Dari hasil penelitian tersebut diharapkan adanya kemungkinan intensifikasi penanaman singkong racun yang berpotensi tinggi, sehingga dapat meningkatkan produksi dan pemanfaatannya.



1. Dukung...
2. Dukung...
3. Dukung...

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. TANAMAN SINGKONG

1. Sejarah dan Botani

Menurut para ahli, sebelum benua Amerika ditemukan, tanaman singkong telah dikenal oleh penduduk Brazilia, Guyana dan Mexico Selatan. Hanya di daerah-daerah itulah didapatkan tanaman liar yang sekeluarga dengan singkong. Oleh orang-orang Spanyol dan Portugis, tanaman ini disebar luaskan ke negara-negara lain. Tanaman singkong di Indonesia mulai dipublikasikan pada tahun 1851. Tanaman singkong pada waktu itu masih merupakan tanaman pagar dan belum banyak mendapat perhatian. Tahun 1852 kebun Raya Bogor menerima bibit dari Suriname serta pada tahun 1854 setelah diperbanyak, bibit singkong tersebut dikirim ke semua keresidenan di seluruh Pulau Jawa (SOSROCEDIRBOJO, 1978).

Tanaman singkong (Manihot esculenta CRANTZ) termasuk suku Euphorbiaceae dan sebenarnya termasuk tanaman tahunan, karena dapat hidup selama beberapa tahun. Pohonnya kecil, akar-akarnya dapat menebal dan merupakan umbi yang banyak mengandung pati. Batangnya tidak banyak bercabang dan umumnya letak cabang-cabang ini agak tinggi. Daunnya serupa bentuk tangan

manusia dengan jari-jarinya (helai daun membelah dalam-dalam) (SOSROSOEDIRDJO, 1978).

2. Sifat bahan segar

Beberapa varietas singkong ada yang beracun, seperti varietas Bogor, Basiorao dan "Sao Pedro Preto" (SPP). Padahal varietas-varietas inilah yang produksi per arealnya sangat tinggi yaitu antara 300 Kw sampai 350 Kw per Ha. Karena sifat racunnya, maka tanaman ini jarang sekali dimanfaatkan.

Berdasarkan kriteria beracun atau tidaknya, SOEKIRNO (1970) telah membagi singkong menjadi empat golongan, yaitu: a) tidak beracun, dengan kadar HCN maksimum 50 mg per kg umbi parut, b) sedikit beracun, dengan kadar HCN 50 - 80 mg per kg umbi yang diparut, c) beracun, mengandung HCN sebanyak 80 - 100 mg per kg umbi yang diparut dan d) sangat beracun, mengandung HCN lebih dari 100 mg per kg umbi yang diparut.

Kemudian GRACE (1977) juga membagi singkong menjadi dua kategori penting, yaitu: a) singkong pahit (Manihot palmata) dan b) singkong manis (Manihot aipi). Dikatakan bahwa jumlah HCN dalam singkong sangat dipengaruhi oleh kondisi pertanaman, tanah, kelembaban, suhu dan umur tanaman.

Menurut SOSROSOEDIRDJO (1978), banyaknya HCN pada kulit umbinya adalah tiga sampai empat kali dari

pada yang ada pada daging umbinya tanpa kulit.

B. KOMPOSISI KIMIA

Komposisi kimia singkong dapat dipengaruhi oleh faktor tanah, kondisi pertanaman, kelembaban, suhu dan umur tanaman. Komposisi kimia singkong dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi kimia rata-rata dari singkong pada umur panen.*)

Komponen	Jumlah (%)
Air	70,25
Pati	21,45
Gula	5,13
Protein	1,12
Lemak	0,41
Serat	1,11
Abu	0,54

*) Sumber: GRACE (1977).

Dari tabel di atas terlihat bahwa komponen utama singkong adalah air, sehingga dalam keadaan segar singkong mudah mengalami kerusakan.

Keracunan yang disebabkan oleh karena makan singkong,

dapat terjadi karena dalam singkong tersebut terkandung sianogenik glukosida linamarin dan lotaustralin. BARTEY (1973) menyatakan bahwa linamarin dengan struktur 2(β -D-glukopiranosiloksi)isobutironitril dan lotaustralin dengan struktur 2(β -D-glukopiranosiloksi)2-metilbutironitril merupakan "precursor" dari HCN. Dalam singkong, kedua sianogenik glukosida tersebut mempunyai proporsi 97 persen linamarin dan 3 persen lotaustralin. Kemudian disebutkan pula bila linamarin mengalami hidrolisa enzimatis atau non enzimatis akan dihasilkan glukosa, aseton dan HCN. Sedangkan hidrolisa lotaustralin menghasilkan glukosa, metil etil keton dan HCN. Terjadinya hidrolisa enzimatis dikatalisa oleh enzim linamarase.

Pada umumnya singkong pahit mengandung HCN lebih tinggi dari singkong manis. DE BRUIJN pada tahun 1971 mengadakan penelitian terhadap kadar HCN singkong pahit dari 15 jenis singkong. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil kadar HCN ke-15 jenis singkong berkisar antara 540 - 1090 mg per kg bobot basah yang setara dengan 2000 - 4000 mg per kg bobot kering (BUTLER, REAY dan TAPPER, 1973).

Dengan percobaan secara laboratoris, diperoleh hasil bahwa linamarin dan lotaustralin berturut-turut disintesa dari asam amino valin dan isoleusin. Juga ternyata bahwa faktor-faktor seperti konsentrasi intraselular dari valin dan isoleusin yang dipengaruhi oleh degradasi

dan sintesa protein, mengendalikan biosintesa dan penimbunan glukosida-glukosida sianogenik (NARTEY, 1973).

C. PERUBAHAN SIFAT SELAMA PENGOLAHAN

Singkong pada saat penyimpanan setelah dipanen, dapat mengalami kepoyoan. ARIF DJUFRI AMIN (1969) menyebutkan bahwa kepoyoan adalah peristiwa terjadinya perubahan warna menjadi coklat sampai kehitaman. Kemudian disebutkan juga bahwa varietas SPP lebih lambat mengalami perubahan warna dari pada varietas Mangi.

DARDJO SOMAATMADJA (1972) menduga bahwa warna hitam yang terdapat pada dinding umbi disebabkan oleh kegiatan enzim polifenolase yang terdapat pada singkong karena kontak dengan udara, sehingga mengubah persenyawaan polifenol.

SOSROSOEDIRDJO (1978) menyatakan bahwa dengan merebus atau menggoreng umbinya, racun HCN tidak dapat dihilangkan secara sempurna. Hal ini disebabkan glukosida yang mengandung HCN pada singkong adalah suatu bahan padat yang tahan terhadap pemanasan hingga suhu 140°C . Ini berarti bahwa dengan perlakuan perebusan belumlah cukup karena racun HCN nya tidak dapat dihilangkan seluruhnya.

MEYER (1973) menyebutkan bahwa perubahan warna pada buah dan sayuran menjadi coklat sampai kehitaman dapat

disebabkan oleh terjadinya reaksi "browning". Reaksi ini dapat bersifat enzimatis atau non enzimatis. Kemudian dikemukakan juga teori browning yaitu sebagai berikut:

1. Browning enzimatis

Browning enzimatis terjadi pada buah atau sayuran terutama bila terluka. Diperkirakan bahwa penyebab utama terjadinya browning ini adalah adanya peristiwa oksidasi terhadap polifenol yang disebabkan oleh aktifitas enzim. Enzim yang menyebabkan terjadinya reaksi browning adalah polifenolase, katekol oksidase dan fenolase.

2. Browning non enzimatis

Tiga teori mekanisme terjadinya browning non enzimatis adalah sebagai berikut:

a. Reaksi Maillard

Reaksi Maillard terjadi bila gula pereduksi bereaksi dengan senyawa-senyawa yang mempunyai gugus NH_2 (protein, asam amino, peptida dan amonium). Reaksi terjadi bila bahan dipanaskan atau didehidrasi. Dari bahan-bahan yang mengalami reaksi Maillard ini dapat diisolasi suatu senyawa yang bernama "amadori". Senyawa amadori akan membentuk hidroksimetil furaldehid yang akhirnya akan menjadi furfural. Polimerisasi furfuraldehid yang bernama "melanoidin" inilah yang

akan menyebabkan warna coklat.

b. Teori asam askorbat

Browning yang terjadi pada sari jeruk, terutama yang dipekatan (concentrated) disebabkan oleh dekomposisi asam askorbat. Bila asam askorbat dipanaskan dalam suasana asam, akan berubah menjadi furfural disertai pembentukan karbon dioksida. Furfural tersebut dapat berpolimerisasi yang menyebabkan terjadinya warna coklat.

c. Karamelisasi

Bila gula pereduksi dipanaskan dengan suhu tinggi, akan membentuk suatu polimer berwarna coklat yang disebut karamel.

D. BLANCHING

Blanching adalah semacam proses pasteurisasi yang terutama dilakukan pada buah-buahan dan sayuran dengan tujuan untuk menginaktifkan enzim-enzim yang terdapat secara alami di dalam bahan pangan (POTTER, 1978).

FELLERS (1955) menyatakan bahwa uji terhadap aktifitas enzim katalase dan peroksidase digunakan untuk menentukan kesempurnaan blanching pada bayam, "snap bean", jagung, asparagus dan "okra". Disamping itu CRUESS (1958) juga menyatakan bahwa dengan

blanching sudah cukup untuk menghancurkan enzim katalase dan peroksidase.

FEASTER (1960) menyatakan bahwa dengan blanching akan diperoleh beberapa keuntungan, yaitu:

- a) membuang benda-benda asing termasuk juga cairan dalam tanaman yang berpengaruh terhadap bau dan rasa,
- b) mengurangi volume bahan agar dapat digunakan wadah yang seragam,
- c) mengurangi gas dan udara,
- d) memperoleh warna yang diharapkan,
- e) menginaktifkan enzim dan
- f) mengurangi jumlah bakteri awal.

Untuk memperoleh inaktifasi enzim yang tepat, semua bagian dari bahan harus menerima panas dengan suhu paling rendah $87,8^{\circ}\text{C}$. Ukuran bahan yang lebih besar waktunya harus lebih lama agar penetrasi panas mencapai pusat bahan. Umbi-umbian biasanya membutuhkan waktu blanching sekitar 2 - 4 menit di dalam uap pada suhu $98,8 - 100^{\circ}\text{C}$ bila umbi diiris tipis, tetapi bila irisan lebih tebal dibutuhkan waktu blanching sekitar 5 - 15 menit (LAMAR dan RAZ-RUSSEN, 1964). Kemudian FEUSTEL, HENDEL dan JULLY (1964) menyatakan bahwa waktu blanching dapat bervariasi sekitar 2 - 12 menit, tergantung dari suhu yang digunakan, ukuran, jumlah yang diblansir, keseragaman distribusi panas, varietas dan kematangan dari kentang.

Blanching terhadap sayuran dapat menyebabkan kehilangan dari bahan yang larut dalam air, termasuk vitamin, mineral dan karbohidrat. Kehilangan asam askorbat dapat bervariasi dari 10 - 30 persen, tergantung dari keadaan bahan dan cara blanching yang digunakan (HEID, 1960).

KRAMER dan SMITH pada tahun 1947 dalam percobaannya menemukan bahwa blanching akan menyebabkan terjadinya perubahan kadar air, lemak, serat, abu, karbohidrat, kalsium dan fosfor pada bayam, "green bean", "lima bean" dan kacang kapri (FEASTER, 1960).

E. DETOKSIKASI SIANIDA

Pada umumnya proses detoksikasi sianida secara tradisional sangat efektif dan mempunyai harapan baik yang perlu dipertahankan. Kenyataannya teknik detoksikasi yang dipersiapkan secara tradisional ditujukan untuk merangsang terjadinya reaksi enzim dan substrat, diikuti dengan penghilangan HCN bebas dengan penguapan atau melarutkannya dalam air. Pada beberapa proses detoksikasi, hidrolisa awal dari linamarin dibantu dengan proses fermentasi (COURSEY, 1973).

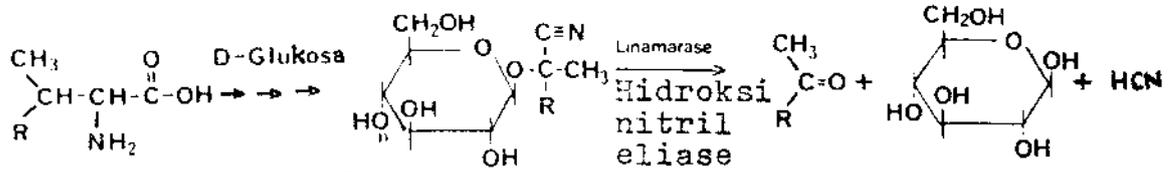
PAULA dan RANGEL pada tahun 1939 melaporkan bahwa singkong yang pada mulanya mengandung HCN 39 mg per kg bahan, dapat dikurangi menjadi 17 mg per

kg pada penjemuran, tetapi pengeringan dengan "oven" dapat menurunkan HCN menjadi 6 mg per kg. Hasil penelitian yang dilakukan oleh JOACHIM dan PANDITPESKERE pada tahun 1944 memperlihatkan bahwa pengeringan pada suhu 60 °C dapat melepaskan 33 persen dari total HCN dan bila dilakukan pada suhu yang lebih tinggi akan mengurangi pelepasan HCN. RAZAFIMANERY pada tahun 1953 melaporkan bahwa kira-kira 67 persen dari HCN dilepaskan pada penjemuran selama 7 hari. Kemudian RAYMOND dkk. pada tahun 1941 menunjukkan bahwa pemasakan umbi secara sederhana dapat mengurangi kandungan HCN dari 332 mg per kg menjadi 100 mg per kg bahan (COURSEY, 1973).

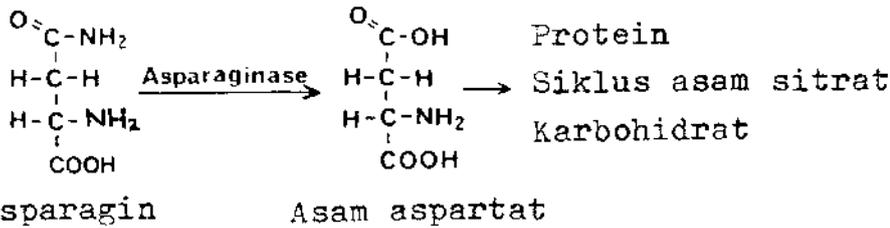
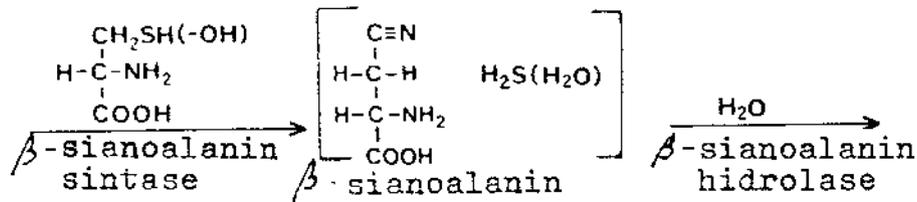
Singkong yang mengandung sianogenik glukosida cukup tinggi, harus dihilangkan bahan beracunnya sebelum dimakan. Perlakuan untuk mengurangi bahaya keracunan dapat dibagi menjadi dua cara, yaitu: a) glukosida dihilangkan dengan perendaman atau pemecahan secara enzimatis dan b) sebagian glukosida dihilangkan dengan pemanasan. Cara yang terbaik adalah kombinasi dari kedua cara di atas, yaitu memecah glukosida dengan enzim dan kemudian HCN dihilangkan dengan pengeringan atau pemanasan (DE BRUIJN, 1973).

Detoksikasi dan metabolisme HCN dapat dipercepat oleh enzim β -sianoalanin sintase. Hal ini diteliti oleh NARTEY (1973) terhadap mekanisme detoksikasi dan asimilasi HCN dalam tanaman singkong. Dalam mekanisme tersebut diketahui bahwa asam amino serin dan sistein dapat bertindak sebagai akseptor sianida. Karena dalam singkong jumlah serin relatif lebih banyak, maka yang lazim bertindak sebagai akseptor sianida dalam singkong adalah serin. β -sianoalanin yang merupakan produk reaksi mula-mula, tidak dapat dideteksi dalam tanaman singkong yang memetabolisir HCN karena asimilasi HCN oleh singkong segera diubah menjadi asparagin yang kemudian siap diubah menjadi asam aspartat. Jalur detoksikasi dan asimilasi HCN oleh singkong dapat dilihat pada Gambar 1.

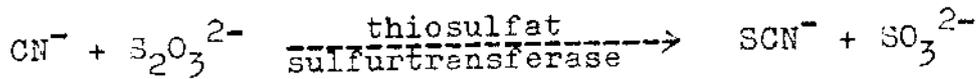
Disamping itu detoksikasi sianida juga dapat dipercepat oleh enzim rhodanase. Mekanisme detoksikasi sianida yang dipelajari secara luas meliputi reaksi-reaksi dimana sianida menerima sulfur dari donor-donor sulfur anorganik dan organik. Reaksi-reaksi tersebut dipercepat oleh rhodanase (thiosulfat sulfurtransferase) dan β -merkaptopiruvat sulfurtransferase yang terdapat dalam tanaman, hewan dan mikroorganisme. Reaksi detoksikasi sianida dalam tanaman, hewan dan mikroorganisme melalui pembentukan thiosianat dapat dilihat pada Gambar 2.



Valin, Linamarin: R=CH₃
 Isoleusin, Lotaustralin: R=C₂H₅



Gambar 1. Reaksi detoksikasi dan asimilasi HCN oleh singkong (NARTEY, 1969).



Thiosulfat dapat ditukar oleh thiosulfonat



Sulfit, sulfinat, dan merkapttoetanol dapat menggantikan sianida sebagai akseptor-akseptor sulfur.

Gambar 2. Reaksi detoksikasi sianida dalam tanaman, hewan dan mikroorganisme melalui pembentukan thiosianat.

NARTEY pada tahun 1972 melaporkan bahwa hasil pengamatan terhadap homogenat-homogenat jaringan singkong dan isolat metokhondria menunjukkan bahwa aktifitas rhodanase singkong dihambat oleh sistein, sedang aktifitas β -sianoalanin sintase dihambat oleh thio-sulfat. Oleh karena itu, kemungkinan besar hanya satu mekanisme detoksikasi sianida yang berlangsung pada suatu saat, sebab substrat dari sistim yang satu menghambat aktifitas enzim yang mengkatalisir sistim lainnya (NARTEY, 1973).

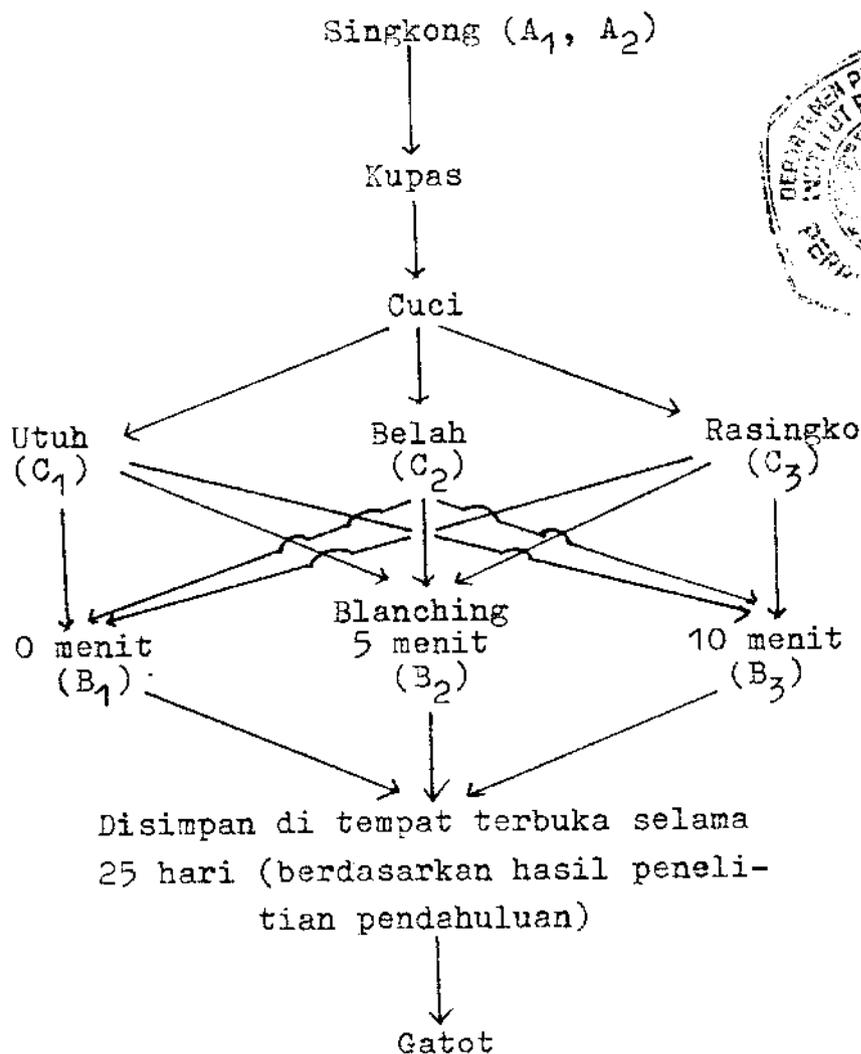
F. PEMBUATAN GATOT

Gatot adalah hasil pengeringan singkong secara lambat sehingga berwarna kehitaman. Selama proses pengeringan tersebut, singkong mengalami fermentasi dengan sendirinya (spontaneous fermentation).

Karena belum ada pustaka yang membahas masalah pembuatan atau pengolahan gatot, maka dipakai cara pembuatan gatot yang biasa dilakukan masyarakat dengan memodifikasi pada beberapa perlakuan agar diperoleh hasil yang lebih baik.

Proses pembuatan gatot merupakan salah satu cara detoksikasi sianida dengan fermentasi. COURSEY (1973) menguraikan tentang cara-cara detoksikasi sianida, dan salah satu cara adalah dengan pengolahan memfermentasi

skema perlakuan pada pembuatan gatot dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan:

A₁ = Varietas Pengkang

A₂ = Varietas Odang

C₁ = Ubi dalam keadaan utuh

C₂ = Ubi dibelah dua

C₃ = Ubi diiris dengan rasingko (mempunyai tebal kira-kira 2 mm)

Gambar 3. Skema perlakuan pada pembuatan gatot.

D. RANCANGAN PERCOBAAN

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan ulangan dua kali.

E. PENGAMATAN

1. Pengamatan Komposisi Bahan Mentah

Pengamatan bahan mentah dilakukan untuk mengetahui komposisi kimia singkong segar yang digunakan dalam penelitian.

Analisa komposisi kimia yang dilakukan meliputi kadar air, pati, amilosa, gula pereduksi, protein dan HCN.

2. Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan, pengamatan dilakukan untuk mengetahui lama blanching dan lama proses pembuatan gatot agar dihasilkan gatot yang dapat memenuhi syarat untuk dikonsumsi manusia, yaitu mengandung HCN paling banyak 50 mg per kg bahan.

Dalam penelitian pendahuluan, dilakukan analisa terhadap kadar air dan kadar HCN selama periode waktu tertentu sampai diperoleh gatot dengan kadar HCN yang memenuhi syarat untuk dikonsumsi manusia.

3. Penelitian Lanjutan

Pengamatan pada penelitian lanjutan terhadap

gatot dilakukan dengan analisa-analisa sebagai berikut:

a. Kadar Air

Pengukuran kadar air pada prinsipnya mengukur pengurangan bobot bahan akibat pemanasan bahan di dalam oven pada suhu 105°C selama waktu tertentu.

Contoh yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 5 - 10 gram pada cawan alumunium yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Contoh tersebut kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 4 jam atau sampai bobot contoh konstan.

Kadar air dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

a = bobot contoh sebelum dikeringkan (gram)

b = bobot contoh setelah dikeringkan (gram)

b. Kadar HCN

Pengukuran kadar HCN dilakukan pada singkong segar dan gatot yang dihasilkan. Contoh umbi singkong diparut dan diaduk hingga hasil parutan tersebut merata. Pada gatot, persiapan contoh dilakukan dengan menggiling gatot hingga menjadi tepung.

Pengukuran kadar HCN dilakukan dengan menggunakan modifikasi cara LEIBIG dengan prinsip hidrolisa (AOAC, 1955). Contoh diambil sebanyak 20 gram, dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan air suling sebanyak 200 ml. Setelah ditutup rapat, dibiarkan selama 24 jam. Bahan tersebut kemudian ditempatkan dalam labu perebus dan ditambahkan 10 ml asam tartrat 10 persen, lalu disuling dengan penyuling uap.

Hasil sulingan ditampung di dalam erlenmeyer yang berisi 20 ml larutan NaOH 5 persen. Penyulingan dihentikan bila telah diperoleh 200 ml hasil sulingan selama sekitar 30 menit penyulingan. Selanjutnya hasil sulingan ditambah 3 ml KI 5 persen sebagai indikator dan kemudian dititrasi dengan larutan AgNO_3 0,02 N hingga terbentuk kekeruhan yang berwarna kuning dan tidak hilang lagi.

Jumlah HCN dihitung berdasarkan kesetaraan 1 ml AgNO_3 0,02 N dengan 1,08 mg HCN.

c. Kadar Pati (LUFF SCHOORL)

Hasil hidrolisa pati dapat menghasilkan gula (monosakarida) yang dapat mereduksi larutan Luff. Senyawa CuO dalam larutan Luff direduksi menjadi Cu_2O yang berwarna merah bata, dan kelebihan CuO ditetapkan secara Iodometri.

Contoh sebanyak kira-kira 5 gram ditempatkan dalam labu erlenmeyer 500 ml, lalu ditambahkan 200 ml HCl 3 persen dan dimasak perlahan-lahan di atas "autoclave" dengan menggunakan pendingin balik selama 3 jam. Kemudian campuran didinginkan sampai suhu kamar, selanjutnya dinetralkan dengan larutan NaOH 10 persen dengan memakai kertas lakmus sebagai indikator. Setelah itu larutan dipindah ke labu ukur 250 ml dan diencerkan sampai tanda tera, lalu disaring.

Filtrat hasil penyaringan kemudian dipipet sebanyak 25 ml dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml yang telah berisi larutan Luff sebanyak 25 ml. Kemudian ke dalam erlenmeyer tersebut ditambahkan batu didih dan dipanaskan di atas "autoclave" dengan diberi pendingin balik. Kemudian dibiarkan terus mendidih selama 10 menit. Setelah tepat 10 menit pendingin balik dilepaskan, erlenmeyer kemudian didinginkan pada air mengalir tanpa melakukan pengocokan.

Setelah larutan menjadi dingin, ditambahkan 10 ml larutan KI 30 persen dan kemudian 25 ml H_2SO_4 25 persen secara perlahan-lahan. Setelah reaksi berhenti berjalan, titrasi segera dilakukan dengan menggunakan larutan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N sebagai titrant dan larutan kanji sebagai indikator. Titrasi dilakukan juga terhadap blanko.

Perhitungan:

$$A = 0,9 \times \frac{G \times P}{Y} \times 100\%$$

Keterangan:

A = kadar pati dalam "wet basis"

G = mg glukosa setara dengan ml titrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
0,1 N

P = faktor pengenceran

Y = mg contoh

Faktor 0,9 diperoleh dari persamaan reaksi:



d. Kadar Amilosa (metoda IRR1)

Amilosa akan membentuk warna biru apabila direaksikan dengan senyawa Iodium. Intensitas warna biru akan berbeda tergantung dari besar atau kecilnya konsentrasi amilosa dalam bahan.

Penentuan kadar amilosa dilakukan dengan menggunakan alat kolorimeter pada panjang gelombang 630 nm. Penentuannya dengan menggunakan kurva standar pada kadar air bahan tertentu atau berdasarkan bobot kering. Contoh sebanyak 100 mg dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Setelah itu ditambahkan 1 ml etanol 95 persen dan 2 ml NaOH 1 N. Kemudian dipanaskan dalam air mendidih selama 10 menit sambil diaduk-aduk sampai terbentuk gel. Kemudian dipindahkan ke labu ukur 100 ml dan ditambahkan air suling sampai tanda tera,

lalu dibiarkan selama 1 jam. 2 ml dari larutan ini kemudian dipipet dan dituang ke dalam labu ukur 50 ml serta ditambahkan 1 ml larutan asam asetat 1 N atau 10 ml asam asetat 0,1 N dan 3 ml larutan Iodium dalam KI (0,2 g Iod - 2,0 g KI dalam 100 ml air suling). Penambahan air suling dilakukan sampai tepat tanda tera, kemudian dikocok dan dibiarkan selama 20 menit. Intensitas warna biru diukur dengan kolorimeter pada panjang gelombang 630 nm.

e. Kadar Gula Pereduksi (LUFF SCHOORL)

Gula monosakarida, umumnya mempunyai gugusan pereduksi yang dapat mereduksi larutan Luff menjadi endapan merah bata Cu_2O . Kelebihan larutan Cu (CuO) kemudian ditentukan secara Iodometri.

Lebih kurang 10 g bahan dimasukkan ke dalam labu ukur 250 ml, lalu ditambahkan air sedikit dan ditambahkan 10 ml larutan Timbal asetat setengah basa 10 persen juga larutan Na-fosfat 10 persen berlebihan. Setelah tidak tampak lagi adanya endapan protein dan pektin kemudian ditambahkan air suling sampai tanda tera.

Setelah itu dilakukan penyaringan, dan diambil 25 ml filtrat serta dituangkan ke dalam erlenmeyer 250 ml yang telah berisi larutan Luff sebanyak 25 ml,

juga ditambahkan batu didih. Erlenmeyer dipanaskan dengan menggunakan pendingin tegak sampai mendidih dan dibiarkan mendidih selama 10 menit. Larutan kemudian didinginkan dengan air mengalir dan dijaga jangan sampai bergoyang.

Ke dalam larutan yang telah dingin, ditambahkan 10 ml KI 30 persen, dengan hati-hati lalu ditambahkan larutan H_2SO_4 25 persen sebanyak 25 ml. Campuran segera dititrasi dengan larutan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N dan indikator larutan kanji 1 persen. Untuk membuat blanko digunakan 85 ml air suling sebagai pengganti filtrat contoh.

Apabila jumlah ml tio 0,1 N yang dipakai telah diketahui, dengan menggunakan daftar penentu sakar menurut LUFF SCHOORL dapat diketahui jumlah mg gula yang ada, dihitung sebagai glukosa dan fruktosa.

Perhitungan:

$$a = \frac{b \times c}{g} \times 100$$

Keterangan:

a = jumlah gula pereduksi per 100 g

b = jumlah mg gula yang ada

c = faktor pengenceran

g = bobot tepung contoh



Z = jumlah NaOH pada titrasi contoh (ml)

N = normalitas NaOH

14 = bobot atom nitrogen (N)

6,25 = faktor konversi untuk protein

G = bobot contoh (mg)

g. Derajat Keputihan

Pengukuran derajat keputihan menggunakan alat "Photovolt Sekirei A₄ No. 54". Pencatatan meliputi nilai L, a, b. Perhitungannya menggunakan rumus:

$$W = 100 - \left[(100 - L)^2 + (a^2 + b^2) \right]^{\frac{1}{2}}$$

Keterangan:

W = derajat keputihan.

L = menunjukkan kecerahan, makin besar nilai L berarti bahan makin cerah.

a = menunjukkan warna merah, bila a bertanda positif dan menunjukkan warna hijau, bila a bertanda negatif.

b = menunjukkan warna kuning, bila b bertanda positif dan warna biru bila b bertanda negatif.

Prinsip kerja alat berdasarkan penggunaan nilai "tristimulus", seperti mata manusia yang mempunyai tiga jenis sel penglihatan untuk menghasilkan perasaan warna.

Nilai tristimulus dinyatakan dalam nilai X, Y, Z.

Hubungan nilai ini dengan L, a, b adalah sebagai berikut:

$$L = 100 \sqrt{Y}$$

$$a = 175 (1,02 X - Y) / \sqrt{Y}$$

$$b = 70 (Y - 0,847 Z) / \sqrt{Y}$$

L, a dan b diperhitungkan dari nilai X, Y dan Z dalam alat secara elektrik dan warna putih yang sempurna diasumsikan $b = 100$.

- h. Uji Organoleptik terhadap Warna, Rasa, Bau dan Keke-nyalan.

Uji organoleptik dilakukan terhadap warna, rasa, bau dan kekenyalan gatot dengan menggunakan metoda "consumer preference test" (KRAMER dan TWIGG, 1962).

Gatot disajikan kepada para panelis secara acak setelah terlebih dahulu dimasak, kemudian kepada para panelis dimintakan untuk memberikan penilaian secara "hedonic scale". Skala yang digunakan adalah dari 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak tidak suka), 4 (biasa), 5 (agak suka), 6 (suka) dan 7 (sangat suka).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. PENELITIAN BAHAN MENTAH

Hasil analisa komposisi kimia yang telah dilakukan terhadap singkong segar, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisa komposisi kimia singkong segar.

Komponen	Varietas Pengkang		Varietas Odang	
	bb*)	bk**)	bb*)	bk**)
Air (%)	67,46	-	68,84	-
HCN (mg/kg)	350,07	1075,72	523,42	1679,64
Pati (%)	20,33	62,46	20,55	65,44
Amilosa (%)	4,18	12,85	5,08	16,32
Gula pereduksi (%)	0,78	2,40	1,88	6,02
Protein (%)	1,06	3,25	0,65	2,09

*) Berdasarkan bobot basah
 **) Berdasarkan bobot kering

Dari hasil analisa komposisi kimia singkong segar terlihat adanya perbedaan dengan pernyataan GRACE (1977) bahwa singkong segar mengandung 70,25 persen air, 21,45 persen pati, 5,13 persen gula dan 1,2 persen protein. Hal ini antara lain disebabkan oleh perbedaan varietas singkong, umur panen, kondisi pertumbuhan, geografi dan

cara analisa.

Kalau diperhatikan kadar pati singkong dari varietas Pengkang dan Odang dengan kadar pati singkong yang dinyatakan oleh GRACE (1977) terlihat adanya perbedaan yang tidak begitu besar. Keadaan ini mungkin lebih banyak disebabkan oleh umur panen yang dilakukan belum mencapai keadaan optimum. GRACE (1977) menyatakan bahwa umur optimum singkong pada strain tertentu dari varietas "Sao Pedro Preto" di daerah tropis agar dihasilkan pati yang maksimum adalah 18 - 20 bulan. Pada penelitian ini singkong yang dipakai mempunyai umur panen antara 9 - 10 bulan.

Disamping itu antara singkong varietas Pengkang dan Odang terlihat adanya perbedaan kadar HCN. Dalam hal ini GRACE (1977) juga menyatakan bahwa jumlah HCN dalam singkong sangat dipengaruhi oleh kondisi pertumbuhan, tanah, kelembaban, suhu dan umur panen.

B. PENELITIAN PENDAHULUAN

Penelitian pendahuluan dimaksudkan untuk mengetahui lama blanching dan lamanya singkong diletakkan di tempat terbuka agar menghasilkan gatot dengan kadar HCN yang tidak membahayakan kesehatan manusia, yaitu lebih kecil dari 50 mg per kg bahan.

Dari penelitian pendahuluan tersebut, ternyata makin

lama blanching dapat dihasilkan gatot dengan kadar HCN yang semakin tinggi, walaupun masih memenuhi syarat untuk dikonsumsi manusia. Tetapi pengaruh blanching tersebut menyebabkan gatot yang dihasilkan terlihat lebih putih.

Untuk mengetahui waktu yang diperlukan pada proses pembuatan gatot, dilakukan pengamatan terhadap kadar HCN dan kadar air pada periode waktu tertentu, yaitu untuk periode pertama selama dua minggu dan periode berikutnya selama satu minggu. Berdasarkan pengamatan ini, ternyata setelah 25 hari sudah dapat dihasilkan gatot dengan kadar HCN yang tidak lebih dari 50 mg per kg bahan.

C. PENELITIAN LANJUTAN

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian lanjutan terhadap gatot meliputi kadar air, HCN, pati, amilosa, gula pereduksi, protein, derajat keputihan dan "consumer preference test" terhadap warna, rasa, bau dan kekenyalan tepung gatot yang dimasak.

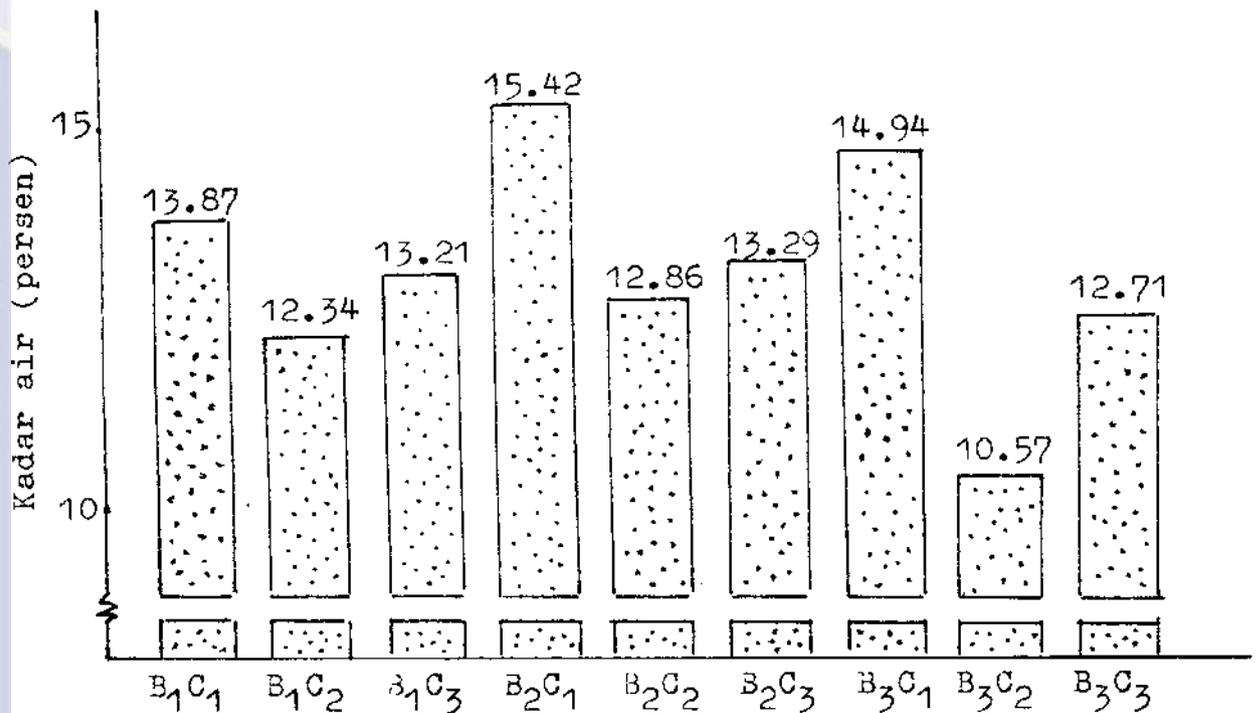
1. Kadar Air

Analisa kadar air terutama dilakukan untuk menunjang analisa komposisi kimia gatot yang dihasilkan. Kisaran kadar air rata-rata gatot yang dihasilkan adalah 5,49 - 16,77 persen. Dari analisa keragaman (Lampiran 1a) terlihat bahwa semua perlakuan dan interaksinya memberikan pengaruh yang sangat nyata.

Hasil uji BNU kadar air (Lampiran 1b) menunjukkan bahwa antara perlakuan tanpa blanching, blanching selama 5 menit dan blanching selama 10 menit masing-masing ada perbedaan yang sangat nyata. Begitu pula antara perlakuan ukuran bahan (Lampiran 1c) terlihat bahwa umbi yang utuh, dibelah dan dirasingko masing-masing berbeda sangat nyata.

Dari histogram kadar air (Gambar 4) terlihat bahwa blanching selama 5 menit pada singkong utuh menghasilkan kadar air tertinggi, yaitu 15,42 persen. Sedangkan perlakuan blanching selama 10 menit pada singkong yang dibelah menghasilkan kadar air terendah, yaitu 10,57 persen.

Dari data rata-rata hasil analisa komposisi kimia gatot (Lampiran 13) dapat diketahui bahwa kadar air terendah dicapai pada varietas Pengkang dengan blanching selama 10 menit dan dibelah, sedangkan kadar air tertinggi pada varietas Odang dengan blanching selama 5 menit dan dibelah. Keadaan ini memperlihatkan bahwa perlakuan blanching memberikan pengaruh yang efektif terhadap penurunan kadar air dibandingkan dengan ukuran bahan. Dari data tersebut dapat diterangkan, sesuai dengan pernyataan BRAVERMAN (1963), bahwa salah satu keuntungan dari blanching adalah mengurangi waktu pengeringan pada bahan nabati. Keadaan tersebut dicapai



Keterangan:

- B₁C₁ = tanpa blanching, bahan utuh.
- B₁C₂ = tanpa blanching, bahan dibelah.
- B₁C₃ = tanpa blanching, bahan dirasingko.
- B₂C₁ = blanching 5 menit, bahan utuh.
- B₂C₂ = blanching 5 menit, bahan dibelah.
- B₂C₃ = blanching 5 menit, bahan dirasingko.
- B₃C₁ = blanching 10 menit, bahan utuh.
- B₃C₂ = blanching 10 menit, bahan dibelah.
- B₃C₃ = blanching 10 menit, bahan dirasingko.

Gambar 4. Histogram kadar air gatot pada berbagai perlakuan lama blanching dan ukuran bahan.

bila waktu blanching yang digunakan optimum. Kemudian WINARNO (1980) mengatakan bahwa pemanasan terhadap bahan yang mengandung pati 20 persen akan menghasilkan larutan gel terbaik, makin tinggi konsentrasi pati, gel yang terbentuk kurang kental dan setelah beberapa waktu pemanasan, viskositas akan turun.

Pernyataan di atas mendukung pengamatan terhadap kadar air gatot. Ternyata varietas Pengkang dengan blanching 10 menit dan dibelah merupakan perlakuan yang optimum. Hal ini disebabkan karena dengan blanching selama 10 menit dapat mengurangi waktu pengeringan atau mempercepat pengeringan. Tetapi pada varietas Odang dengan blanching selama 5 menit dan dibelah merupakan perlakuan yang kurang efektif terhadap penurunan kadar air. Hal ini disebabkan karena dengan blanching selama 5 menit telah terjadi gelatinisasi parsial pada permukaan bahan sehingga proses pengeluaran air atau penguapan menjadi lebih lambat. Tetapi menurut WINARNO (1980), makin lama pemanasan viskositas semakin menurun sehingga pada blanching yang lebih lama, yaitu 10 menit daya menahan terhadap air yang menguap juga berkurang dan keadaan ini menghasilkan gatot dengan kadar air yang lebih rendah.

2. Kadar HCN

Hasil analisa kadar HCN pada singkong segar dan



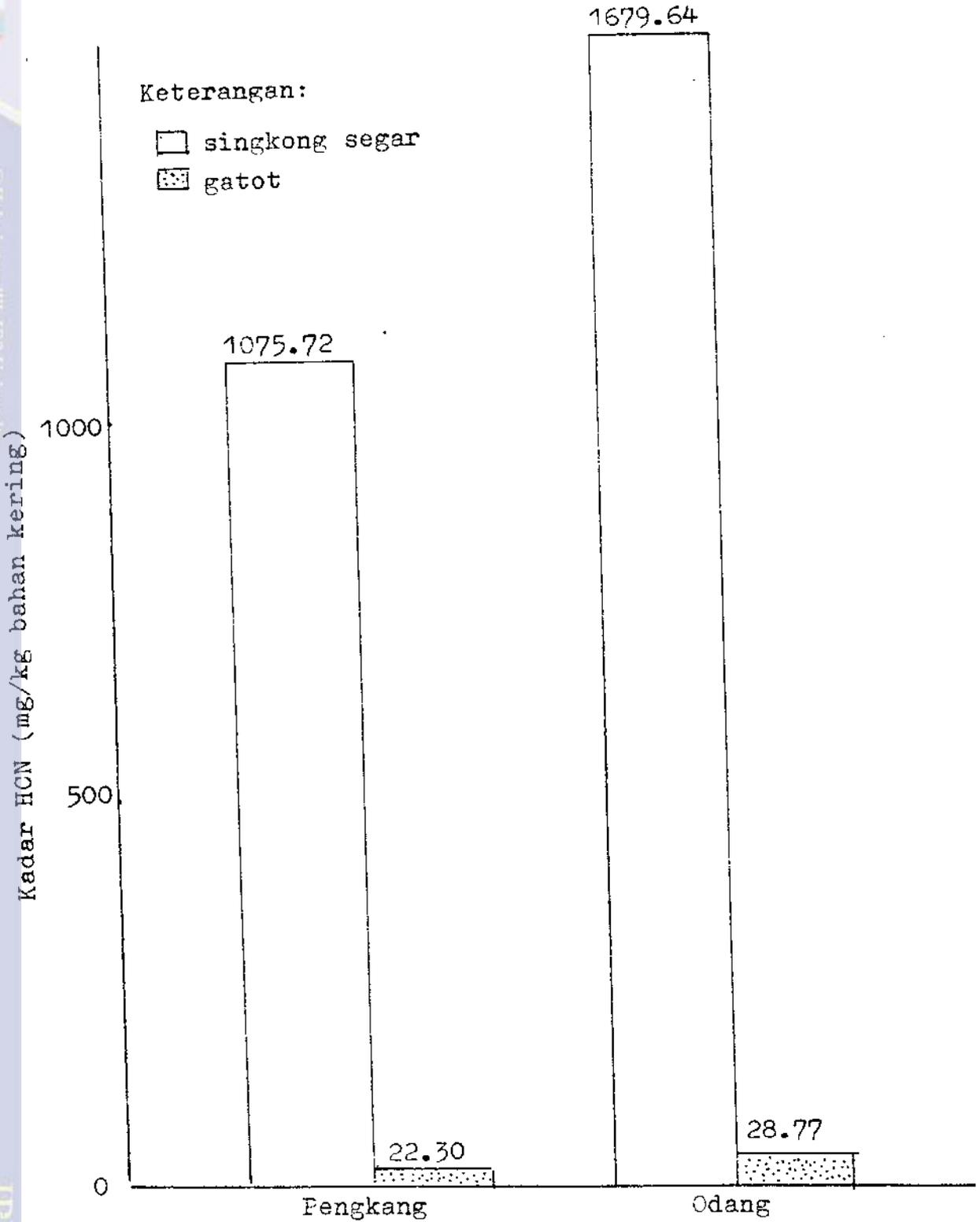
gatot yang dihasilkan merupakan ukuran banyaknya HCN yang berkurang selama proses pembuatan gatot. Dari histogram kadar HCN (Gambar 5) terlihat bahwa kadar HCN singkong segar pada varietas Pengkang dan Odang berturut-turut sebesar 1075,72 dan 1679,64 mg per kg bahan kering. Sedangkan kadar HCN gatot yang dihasilkan pada varietas Pengkang dan Odang berturut-turut menurun sampai sebesar 22,30 dan 28,77 mg per kg bahan kering. Dengan demikian pembuatan gatot dapat menurunkan kadar HCN singkong varietas Pengkang sebesar 97,93 persen dan varietas Odang sebesar 98,29 persen.

Berkurangnya HCN selama proses pembuatan gatot disebabkan oleh adanya aktifitas enzim linamarase yang menghidrolisa sianogenik glukosida dalam singkong. COURSEY (1973) menyatakan bahwa pada jaringan tanaman yang hidup, antara enzim dan substrat tidak terdapat hubungan, tetapi apabila jaringan tanaman mengalami kerusakan mekanis atau kehilangan integritas fisiologis, maka enzim akan berhubungan dengan substratnya sehingga terjadi hidrolisa sianogenik glukosida yang membebaskan HCN. Kemungkinan besar HCN hasil hidrolisa tersebut menguap selama proses pembuatan gatot, sehingga dihasilkan gatot dengan kandungan HCN jauh lebih rendah dari pada singkong segar.

Analisa keragaman HCN (Lampiran 2a) memperlihatkan



1. Diklatng mawngkaps sababng wata sababng bayu kupa ba kupa mawngkaps mawngkaps dan mawngkaps mawngkaps
2. Diklatng mawngkaps sababng wata sababng bayu kupa ba kupa mawngkaps mawngkaps dan mawngkaps mawngkaps
3. Diklatng mawngkaps sababng wata sababng bayu kupa ba kupa mawngkaps mawngkaps dan mawngkaps mawngkaps
4. Diklatng mawngkaps sababng wata sababng bayu kupa ba kupa mawngkaps mawngkaps dan mawngkaps mawngkaps
5. Diklatng mawngkaps sababng wata sababng bayu kupa ba kupa mawngkaps mawngkaps dan mawngkaps mawngkaps
6. Diklatng mawngkaps sababng wata sababng bayu kupa ba kupa mawngkaps mawngkaps dan mawngkaps mawngkaps
7. Diklatng mawngkaps sababng wata sababng bayu kupa ba kupa mawngkaps mawngkaps dan mawngkaps mawngkaps
8. Diklatng mawngkaps sababng wata sababng bayu kupa ba kupa mawngkaps mawngkaps dan mawngkaps mawngkaps
9. Diklatng mawngkaps sababng wata sababng bayu kupa ba kupa mawngkaps mawngkaps dan mawngkaps mawngkaps
10. Diklatng mawngkaps sababng wata sababng bayu kupa ba kupa mawngkaps mawngkaps dan mawngkaps mawngkaps



Gambar 5. Histogram kadar HCN singkong varietas Pengkang dan Odang dalam keadaan segar dan setelah menjadi gatot.

bahwa perbedaan nilainya antara varietas singkong sangat nyata. Begitu pula perlakuan lama blanching memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar HCN gatot, tetapi ukuran bahan hanya memberikan pengaruh yang nyata. Interaksi antar perlakuan semuanya memberikan pengaruh sangat nyata, kecuali interaksi antara varietas dan lama blanching yang tidak nyata pengaruhnya.

Kisaran kadar HCN rata-rata gatot yang dihasilkan adalah 18,85 - 40,93 mg per kg bahan kering, dan kisaran ini sudah dalam batas yang tidak berbahaya (tidak menyebabkan keracunan) bagi manusia. Mengingat tingginya kadar HCN bahan awal, maka pembuatan gatot ini ternyata sangat efektif dalam menurunkan kadar HCN singkong racun untuk tujuan konsumsi manusia.

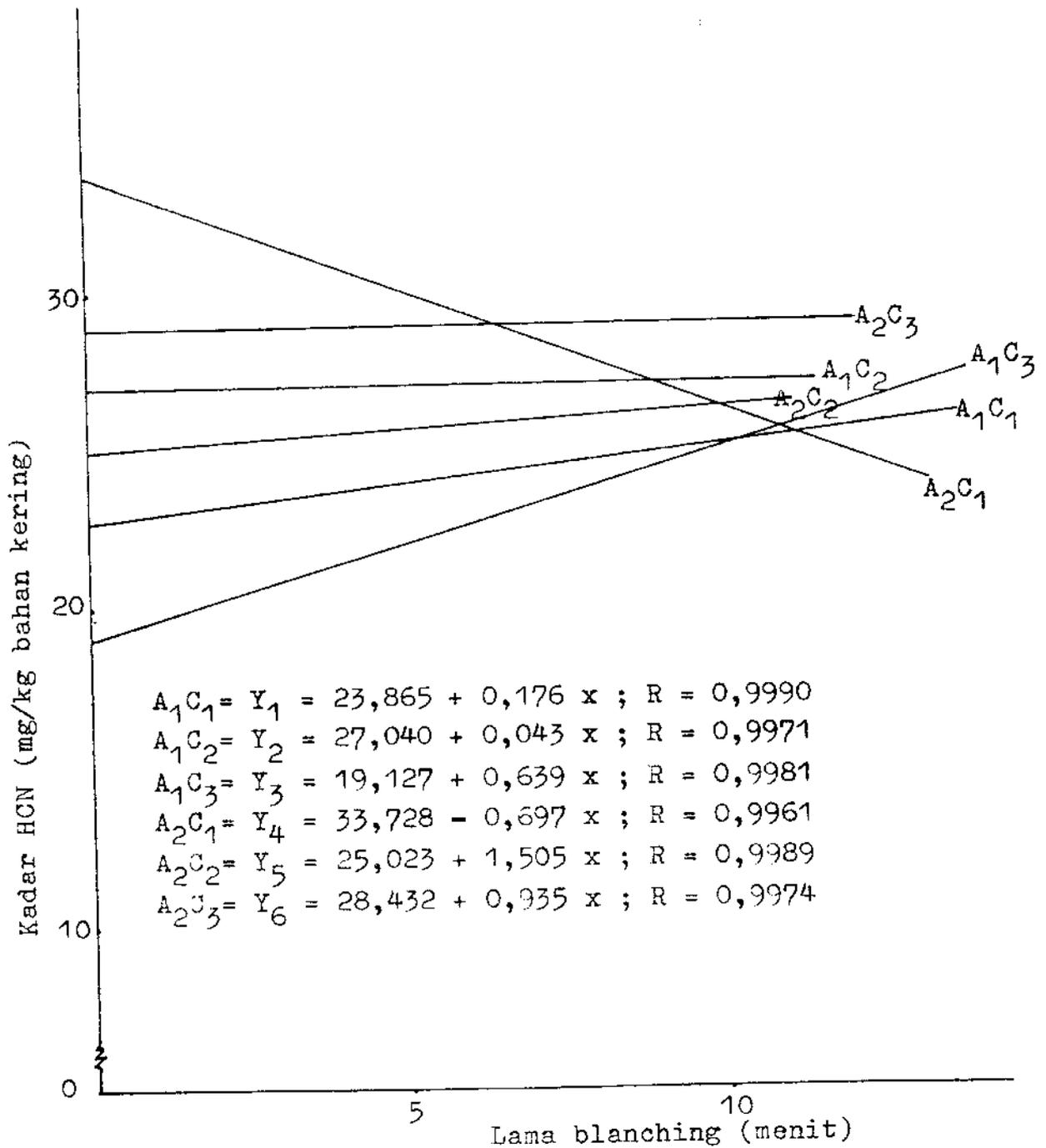
Uji BNJ kadar HCN (Lampiran 2b) menunjukkan bahwa antara perlakuan blanching selama 5 menit dan blanching 10 menit tidak terlihat adanya perbedaan, dan antara perlakuan ukuran bahan (Lampiran 2c) hanya singkong utuh dan dibelah yang memperlihatkan perbedaan nyata; yang lain tidak nyata. Blanching selama 5 menit dan 10 menit tidak berbeda pengaruhnya terhadap penurunan kadar HCN. Hal ini mungkin disebabkan dengan perlakuan blanching selama 5 menit pengaruhnya sudah cukup untuk mengurangi aktifitas enzim linamarase yang mengkatalisa hidrolisa sianogenik glukosida, sehingga

walaupun diblanching selama 10 menit tidak akan terlihat perbedaan yang nyata dengan blanching selama 5 menit.

Dari Gambar 6 terlihat bahwa semua interaksi antara varietas dan ukuran bahan mempunyai kecenderungan dengan semakin lamanya blanching mengakibatkan penurunan kadar HCN gatot semakin tidak efektif. Tetapi pada perlakuan singkong varietas Odang dalam keadaan utuh merupakan pengecualian, yaitu semakin lama waktu blanching akan menyebabkan penurunan kadar HCN lebih efektif. Keadaan ini mungkin disebabkan oleh besarnya ukuran bahan sehingga penetrasi panas tidak mencapai bagian dalam singkong. Kenaikan suhu pada bagian dalam singkong kemungkinan besar membantu aktifitas enzim linnamarase. Akibatnya pola interaksi varietas Odang dalam keadaan utuh berbeda dengan pola interaksi lainnya.

CHARAVANAPAVAN (1944) menyebutkan bahwa pengeringan sederhana pada suhu 60°C dapat mengurangi 90 persen HCN bahan awal, tetapi pengeringan pada suhu mendekati 100°C kurang efisien. Pada suhu tersebut terjadi denaturasi enzim, sehingga mencegah hidrolisa autolisis dari glukosida (COURSEY, 1973).

Pada uji BNJ kadar HCN gatot terhadap perlakuan ukuran bahan (Lampiran 2c) terlihat bahwa hanya bahan utuh dan dibelah yang menunjukkan perbedaan nyata; hal



Gambar 6. Grafik hubungan antara lama blanching dengan kadar HCN gatot dari singkong varietas Pengkang dan Odang yang utuh, dibelah dan dirasingko.

ini juga berhubungan dengan aktifitas enzim dimana pada keadaan utuh enzim tersebut tidak mengalami perubahan atau gangguan fisik. Dengan demikian hidrolisa terhadap sianogenik glukosida lebih cepat terjadi pada bahan utuh dibandingkan dengan dibelah dan dirasingko.

Kemudian dari data rata-rata hasil analisa HCN (Lampiran 13) terlihat bahwa singkong varietas Pengkang tanpa blanching setelah dirasingko merupakan perlakuan yang paling efektif didalam menurunkan kadar HCN singkong racun. Varietas Odang dengan blanching selama 10 menit setelah dibelah merupakan perlakuan yang paling tidak efektif.

3. Kadar Pati

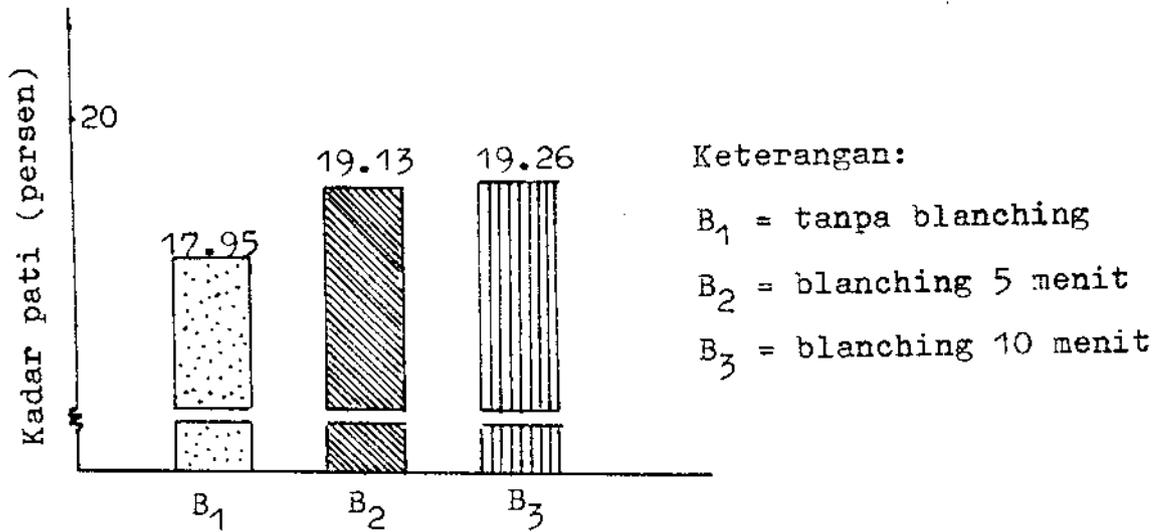
Kadar pati dari gatot yang dihasilkan berkisar antara 12,19 - 23,90 persen bobot kering. Jika dibandingkan dengan kadar pati bahan awal terlihat adanya penurunan yang cukup besar. Diduga bahwa penurunan ini disebabkan oleh adanya pertumbuhan kapang dan khamir yang berturut-turut memecah pati menjadi gula sederhana yang kemudian dipecah lagi menjadi alkohol, asam dan karbon dioksida. Dugaan ini didukung oleh uji organoleptik, yaitu terdapat komentar panelis bahwa gatot yang dihasilkan berbau seperti "tape".

Analisa keragaman (Lampiran 3a) menunjukkan bahwa

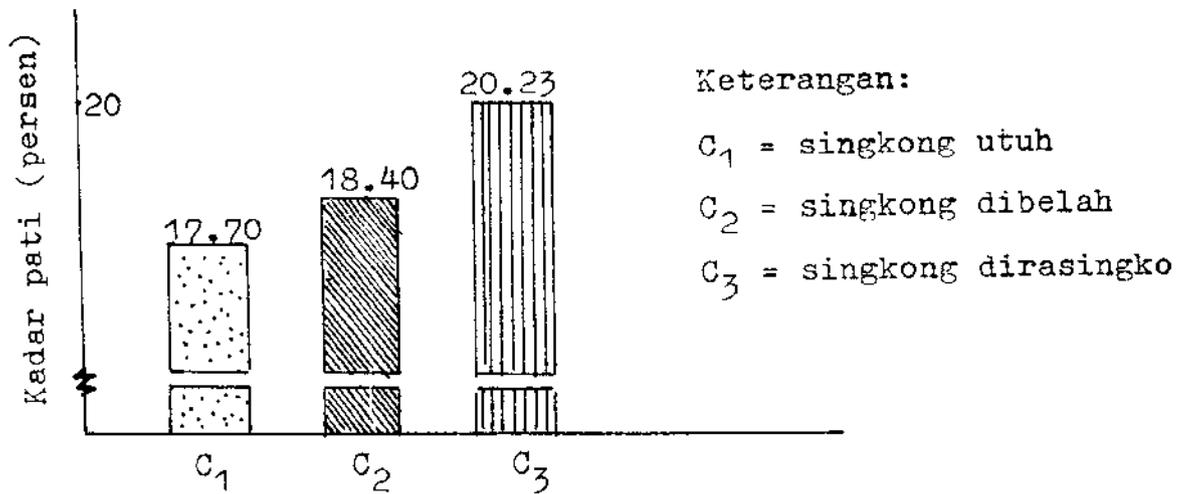
semua perlakuan dan interaksinya memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar pati, kecuali perlakuan lama blanching, dan interaksi antara varietas dan lama blanching yang memberikan pengaruh nyata.

Uji BNJ (Lampiran 3b) menunjukkan bahwa antara blanching selama 5 menit dan 10 menit tidak terdapat perbedaan dan dari histogram kadar pati (Gambar 7) terlihat bahwa perlakuan tanpa blanching yang paling rendah kadar patinya. Hal ini mungkin karena dengan blanching selama 5 menit atau lebih, kapang atau khamir tumbuh secara selektif dari pada tanpa blanching. Disamping itu LAZAR dan RASMUSSEN (1964) menyatakan bahwa blanching juga dapat menginaktifkan enzim. Diduga bahwa enzim pemecah pati pada proses blanching tersebut juga ikut diinaktifkan sehingga singkong yang diblanching berkurang hidrolisa (pemecahan) patinya. Kemudian FRAZIER dan WESTHOFF (1978) juga menyatakan bahwa enzim-enzim yang dapat menghidrolisa pati adalah amilase, hal ini bervariasi tergantung bagaimana enzim tersebut bekerja di dalam molekul pati.

Uji BNJ (Lampiran 3c) menunjukkan bahwa kadar pati singkong yang utuh dan dibelah tidak berbeda. Dari histogram (Gambar 8) terlihat bahwa umbi yang dirasingko relatif lebih tinggi kadar patinya dibanding umbi dalam keadaan utuh dan dibelah. Hal ini disebabkan



Gambar 7. Histogram kadar pati gatot pada berbagai waktu blanching.



Gambar 8. Histogram kadar pati gatot pada berbagai jenis ukuran bahan.

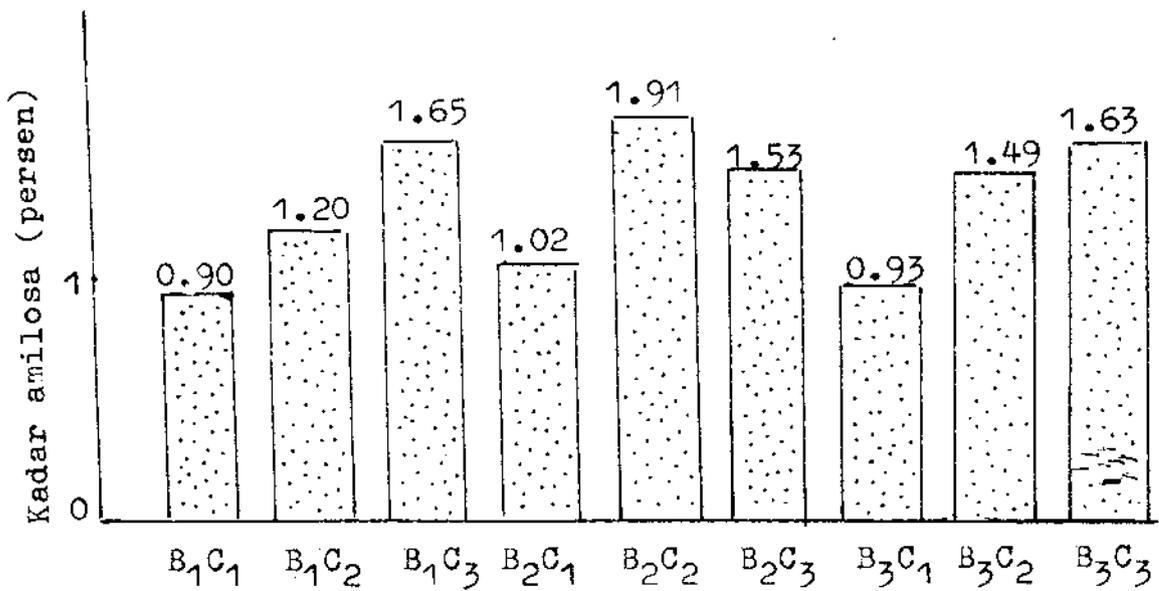
karena pada ukuran yang lebih kecil kemungkinan besar mempunyai a_w lebih rendah sehingga menyebabkan pertumbuhan kapang atau khamir lebih sedikit. Dengan demikian pati yang diurai relatif lebih sedikit terjadi pada umbi yang dirasingko dibanding umbi dalam keadaan utuh dan dibelah.

4. Kadar Amilosa

Analisa keragaman (Lampiran 4a) menunjukkan bahwa lama blanching, interaksi antara varietas dan ukuran bahan serta interaksi antara varietas, lama blanching dan ukuran bahan tidak nyata pengaruhnya terhadap kadar amilosa gatot yang dihasilkan. Kisaran kadar amilosa rata-rata gatot yang dihasilkan adalah 0,26 - 2,98 persen bobot kering. Bila dibandingkan dengan kadar amilosa bahan awal terlihat adanya penurunan. Kemungkinan besar amilosa mengalami pemecahan, dan diduga penyebabnya adalah kapang yang memproduksi enzim amilase. SCHWIMMER (1953, 1959) melaporkan bahwa α -amilase dapat menghidrolisa ikatan α -1,4-glikosidik amilosa dan amilopektin, sedangkan β -amilase dapat menghidrolisa maltosa dari molekul pati (BROWN, 1960).

Dari uji BNJ (Lampiran 4b) terlihat bahwa perbedaan dalam ukuran bahan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar amilosa gatot. Histogram kadar



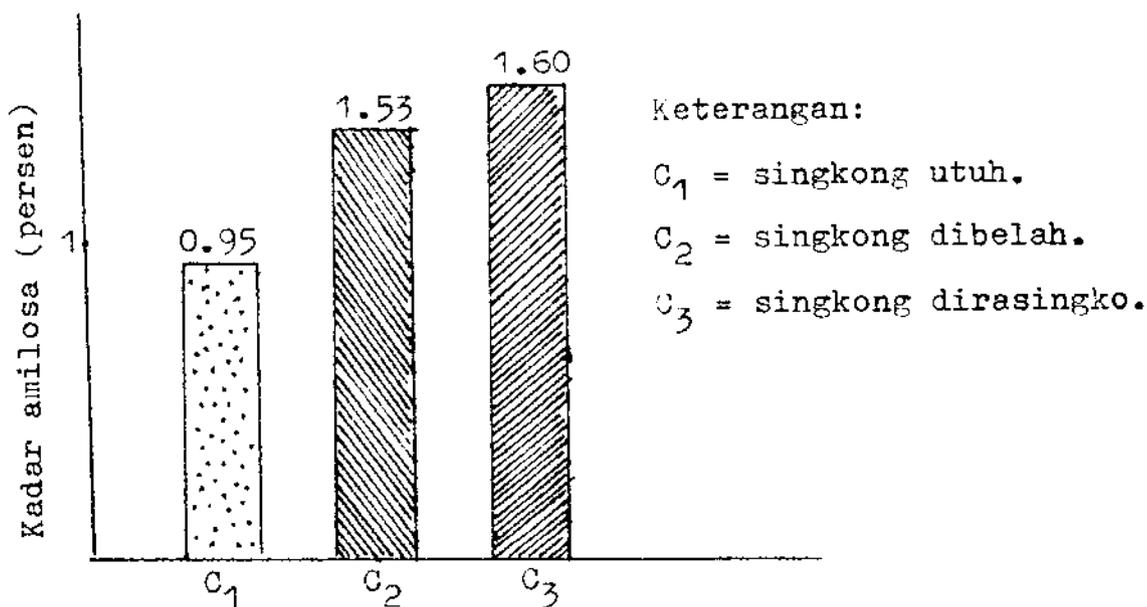


Keterangan :

- B₁C₁ = tanpa blanching, bahan utuh.
- B₁C₂ = tanpa blanching, bahan dibelah.
- B₁C₃ = tanpa blanching, bahan dirasingko.
- B₂C₁ = blanching 5 menit, bahan utuh.
- B₂C₂ = blanching 5 menit, bahan dibelah.
- B₂C₃ = blanching 5 menit, bahan dirasingko.
- B₃C₁ = blanching 10 menit, bahan utuh.
- B₃C₂ = blanching 10 menit, bahan dibelah.
- B₃C₃ = blanching 10 menit, bahan dirasingko.

Gambar 9. Histogram kadar amilosa gatot pada berbagai perlakuan lama blanching dan ukuran bahan.

amilosa (Gambar 10) menunjukkan bahwa umbi yang utuh mempunyai kadar amilosa terendah. Hal ini mungkin disebabkan karena pada umbi yang utuh lebih banyak tumbuh kapang yang memproduksi enzim amilase karena selama proses pembuatan gatot, a_w menurun lebih lambat.



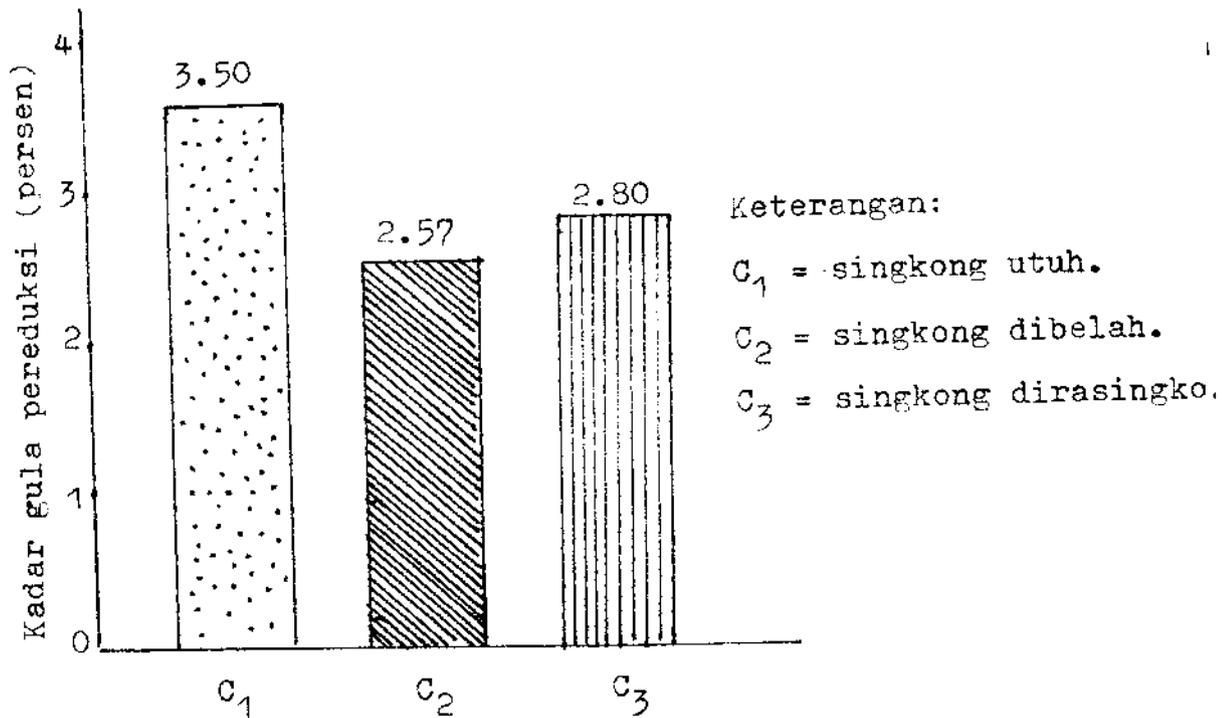
Gambar 10. Histogram kadar amilosa gatot pada berbagai jenis ukuran bahan.

5. Kadar Gula Pereduksi

Analisa keragaman (Lampiran 5a) menunjukkan bahwa varietas singkong dan lama blanching tidak berpengaruh

terhadap kadar gula pereduksi gatot. Kisaran kadar gula pereduksi rata-rata dari gatot yang dihasilkan adalah 1,69 - 4,23 persen bobot kering. Bila dibandingkan dengan kadar gula pereduksi bahan awal kisaran nilai ini relatif tidak mengalami perubahan. Hal ini mungkin disebabkan karena walaupun pati dirombak menjadi gula sederhana, selanjutnya gula ini juga dirombak menjadi komponen yang lebih kecil lagi sehingga kadar gula pereduksi tersebut relatif tidak berubah. Disamping itu gula pereduksi juga mungkin bereaksi dengan senyawa-senyawa yang mempunyai gugus NH_2 sehingga membentuk polimer yang menyebabkan terbentuknya warna coklat (browning). HODGE dan OSMAN (1976) menyebutkan bahwa dari hasil reaksi antara gula pereduksi dengan senyawa-senyawa yang mempunyai gugus NH_2 (protein, asam amino dan peptida) akan terbentuk polimer bernama "melanoidin" yang berwarna coklat. Reaksi ini disebut reaksi Maillard dan terjadi bila bahan dipanaskan atau didehidrasi.

Uji BNJ (Lampiran 5b) menunjukkan bahwa singkong yang dibelah dan dirasingko tidak berbeda kandungan gula pereduksinya. Dari histogram kadar gula pereduksi (Gambar 11) terlihat pula bahwa umbi yang utuh mempunyai kadar gula pereduksi tertinggi. Hal ini mungkin disebabkan karena umbi yang utuh mengalami reaksi



Gambar 11. Histogram kadar gula pereduksi gatot pada berbagai jenis ukuran bahan.

browning relatif lebih kecil dibanding dengan umbi yang dibelah dan dirasingko. Sedangkan reaksi browning yang terjadi pada umbi yang dibelah dan dirasingko hampir tidak ada perbedaan.

6. Kadar Protein

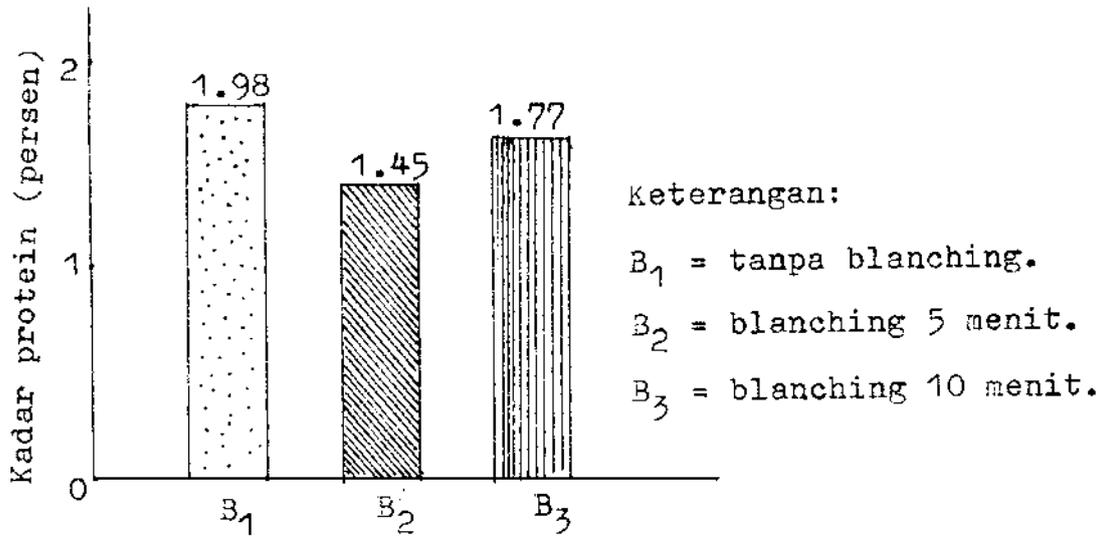
Kisaran kadar protein rata-rata dari gatot yang dihasilkan adalah 0,70 - 3,21 persen bobot kering. Jika dibandingkan dengan bahan awal (singkong segar) terlihat adanya penurunan kadar protein pada sebagian

besar perlakuan yang diberikan. Diduga bahwa penurunan kadar protein selama proses pembuatan gatot ini disebabkan karena bereaksi dengan gula pereduksi (browning).

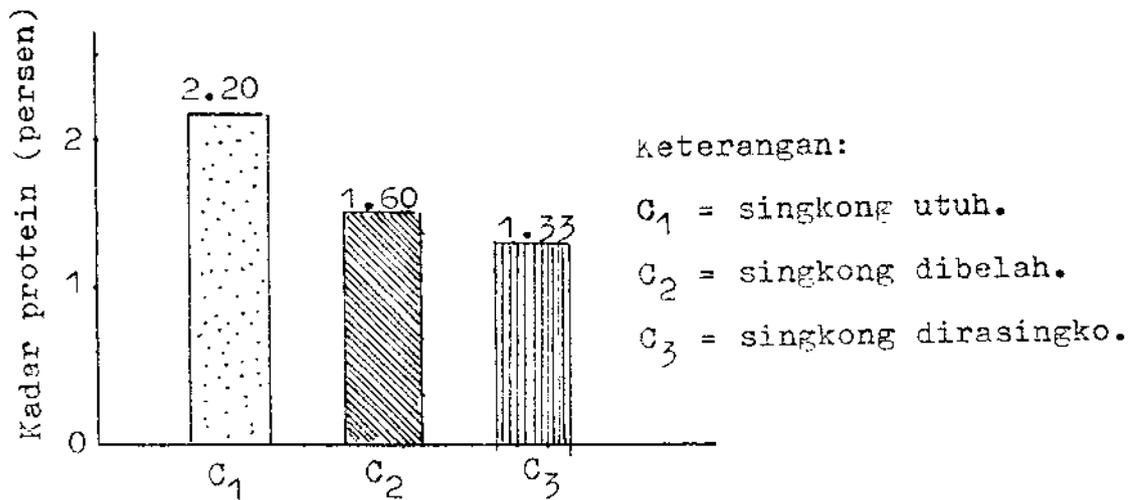
Analisa keragaman kadar protein (Lampiran 6a) menunjukkan bahwa semua perlakuan dan interaksinya memberikan pengaruh yang sangat nyata. Keadaan ini bila dihubungkan dengan derajat keputihan gatot dapat diterangkan pada bab berikut.

Uji SNJ kadar protein (Lampiran 6b) memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan antara perlakuan tanpa blanching dan blanching selama 10 menit. Dari histogram kadar protein (Gambar 12) terlihat bahwa gatot dengan perlakuan blanching selama 5 menit mempunyai kadar protein yang terendah. Hal ini mungkin karena reaksi antara protein dengan gula pereduksi pada tahap perlakuan tersebut relatif lebih tinggi dibandingkan dengan lainnya. Diduga bahwa dengan blanching selama 5 menit terbentuk gugus-gugus aktif dari protein, sehingga reaksi browning terjadi lebih besar. Tetapi pada perlakuan blanching selama 10 menit kemungkinan besar akan mendenaturasikan sebagian protein sehingga dapat menghambat terjadinya reaksi browning.

Dari uji SNJ kadar protein (Lampiran 6c) terlihat bahwa antara bahan yang dibelah dan dirasanko tidak terdapat perbedaan. Kemungkinan besar dengan pembelahan



Gambar 12. Histogram kadar protein gatot pada berbagai lama blanching.



Gambar 13. Histogram kadar protein gatot pada berbagai jenis ukuran bahan.

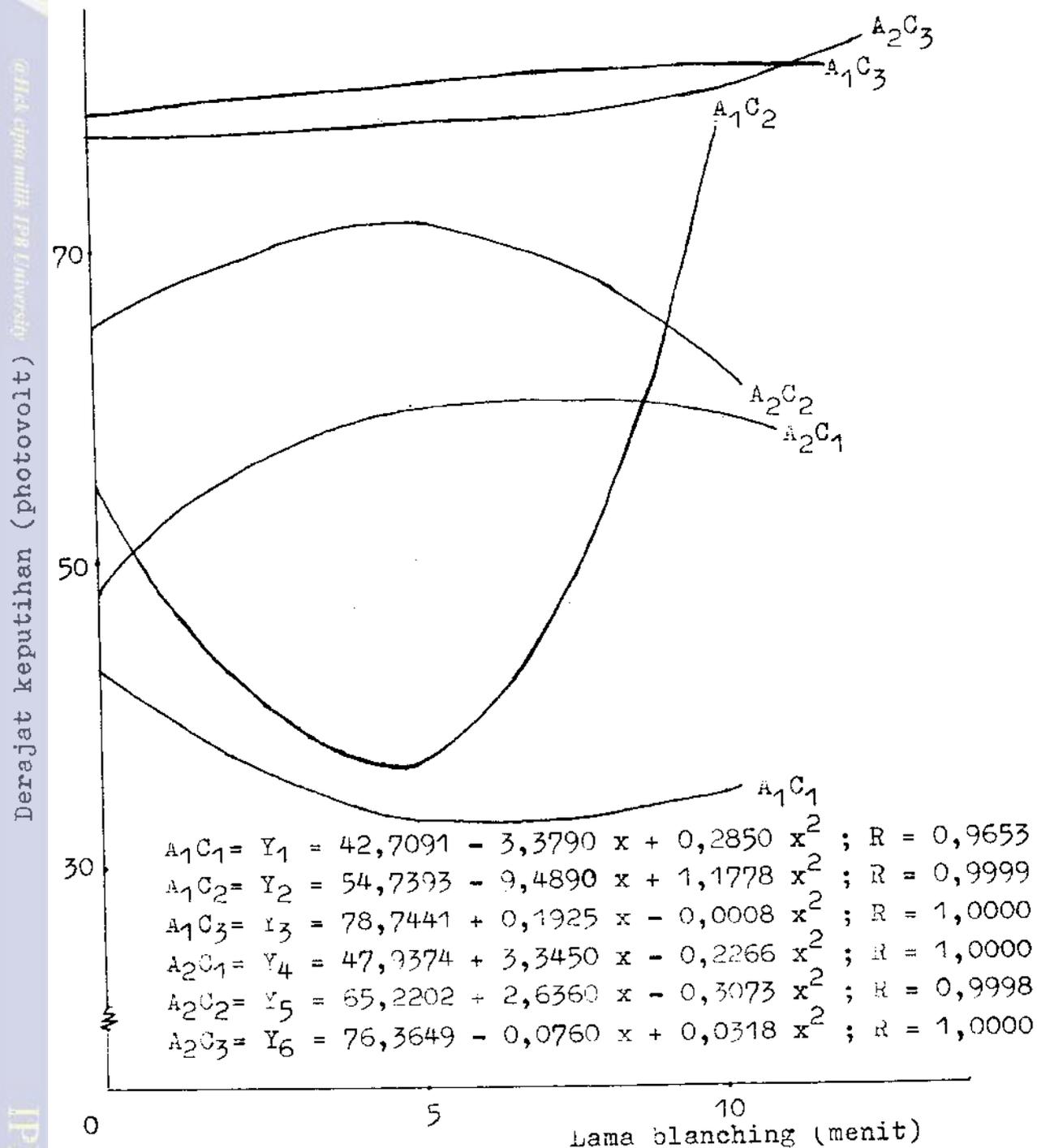
saja pengaruh yang ditimbulkan sudah cukup untuk terjadinya reaksi antara protein dan gula pereduksi yang menyebabkan terjadinya browning. Kemudian dari histogram kadar protein (Gambar 13) terlihat bahwa semakin kecil ukuran umbi, kadar protein gatot yang dihasilkan juga semakin rendah. Kemungkinan pengecilan ukuran menyebabkan luas permukaan bahan yang bereaksi semakin besar, sehingga protein yang bereaksi dengan gula pereduksi juga semakin banyak jumlahnya.

7. Derajat Keputihan

Pengukuran derajat keputihan dimaksudkan untuk mengetahui tingkat keputihan dari gatot yang dihasilkan. Kisaran derajat keputihan rata-rata dari gatot yang dihasilkan adalah 32,93 - 80,61. Kisaran nilai yang cukup besar ini kemungkinan besar berkaitan dengan perbedaan tingkat browning yang terjadi atau perbedaan jumlah kapang yang dapat tumbuh dan menyebabkan perubahan warna.

Analisa keragaman derajat keputihan (Lampiran 7a) menunjukkan bahwa semua perlakuan dan interaksinya berpengaruh sangat nyata.

Uji BJJ derajat keputihan (Lampiran 7b) memperlihatkan bahwa antara perlakuan blanching memberikan hasil dengan perbedaan yang sangat nyata. Dan dari Gambar 14 terlihat bahwa hampir semua perlakuan mempunyai



Gambar 14. Grafik hubungan antara lama blanching dengan derajat keputihan gatot dari singkong varietas Pengakang dan Odang yang utuh, dibelah dan dirasingko.

kecenderungan semakin tinggi derajat keputihannya dengan semakin lamanya diblanching. Hal ini mungkin disebabkan oleh blanching yang mengakibatkan beberapa enzim inaktif, terutama enzim yang mengkatalisa reaksi browning, sehingga dengan inaktifnya enzim tersebut menghasilkan gatot dengan derajat keputihan lebih tinggi. FELLERS (1955) menyatakan bahwa blanching dapat menghancurkan aksi oksidatif dari enzim yang besar pengaruhnya terhadap penyimpangan bau, cita rasa dan warna.

Dari uji BNU derajat keputihan (Lampiran 7c) terlihat bahwa antara singkong utuh, dibelah dan dirasingko terdapat perbedaan yang sangat nyata. Hal ini erat sekali hubungannya dengan sistem enzim yang menyebabkan terjadinya reaksi browning dan tingkat pertumbuhan kapang yang menyebabkan perubahan warna. Perbedaan derajat keputihan dapat terjadi karena perlakuan ukuran bahan yang diberikan cenderung menghasilkan a_w yang berbeda, disamping itu keadaan tersebut mungkin menyebabkan tingkat reaksi browning yang terjadi juga berbeda.

8. Uji Organoleptik

a. Warna

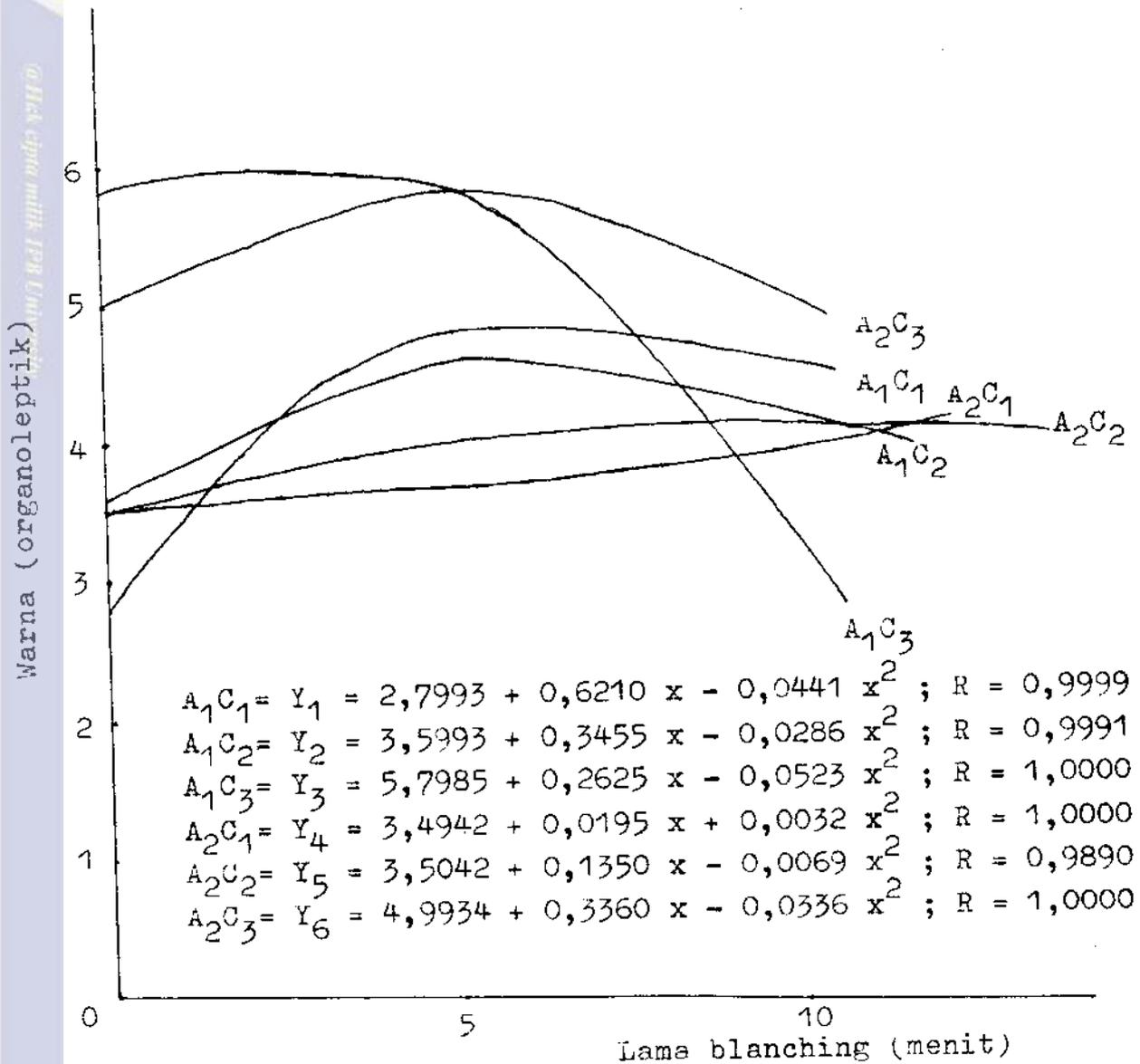
Kisaran nilai warna dari gatot yang dihasilkan adalah 2,80 - 5,83. Dari nilai ini berarti bahwa

gatot yang dihasilkan bervariasi dari agak tidak disukai sampai disukai, hal ini sangat tergantung dari panelis yang memberikan penilaian terhadap kesukaan warna gatot.

Analisa keragaman warna (Lampiran 8a) menunjukkan bahwa semua perlakuan dan interaksinya memberikan pengaruh yang sangat nyata. Hal ini erat sekali hubungannya dengan derajat keputihan gatot yang dihasilkan.

Uji BNJ warna (Lampiran 8a) memperlihatkan bahwa antara perlakuan blanching masing-masing memberikan perbedaan hasil yang sangat nyata terhadap warna gatot. Dan terhadap ukuran bahan (Lampiran 8c) juga terlihat bahwa bahan utuh, dibelah dan dirasingko memberikan perbedaan hasil yang sangat nyata. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kesukaan konsumen terhadap warna gatot yang dihasilkan dari perlakuan-perlakuan yang diberikan.

Dari Gambar 15 terlihat bahwa blanching yang semakin lama cenderung menghasilkan warna gatot yang semakin disukai pada sebagian besar perlakuan, walaupun pada beberapa perlakuan ada kecenderungan semakin rendah nilai warnanya setelah blanching 5 menit. Dari hasil pengamatan ini terlihat bahwa blanching dapat mempertahankan gatot dari perubahan warna sehingga blanching dapat menghasilkan produk yang lebih disukai. Bila dihubungkan dengan derajat keputihannya terlihat bahwa semakin tinggi nilai tersebut, gatot tersebut



Gambar 15. Grafik hubungan antara lama blanching dengan warna gatot dari singkong varietas Pengakang dan Udang yang utuh, dibelah dan dirasingko.

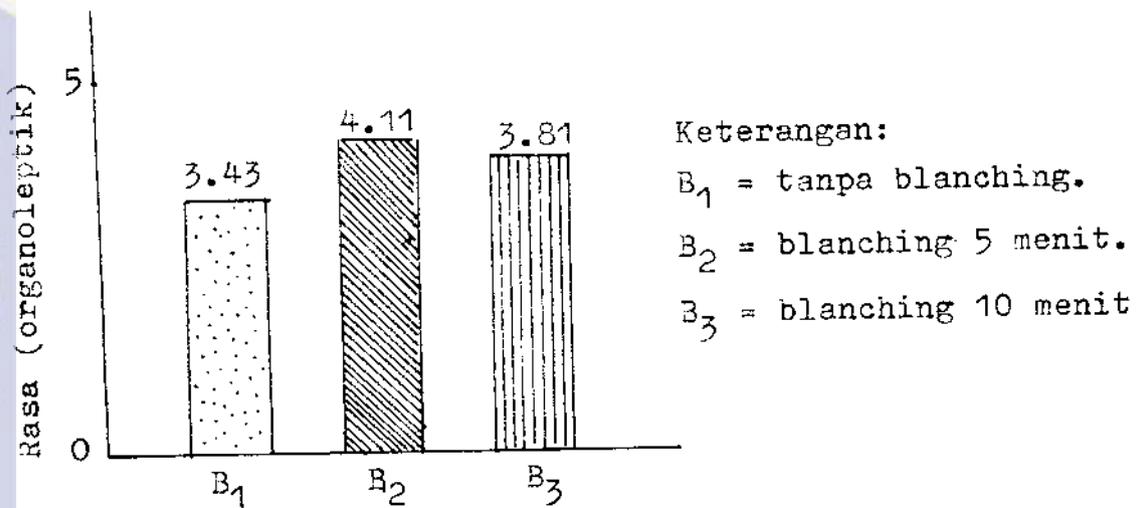
semakin akan disukai.

b. Rasa

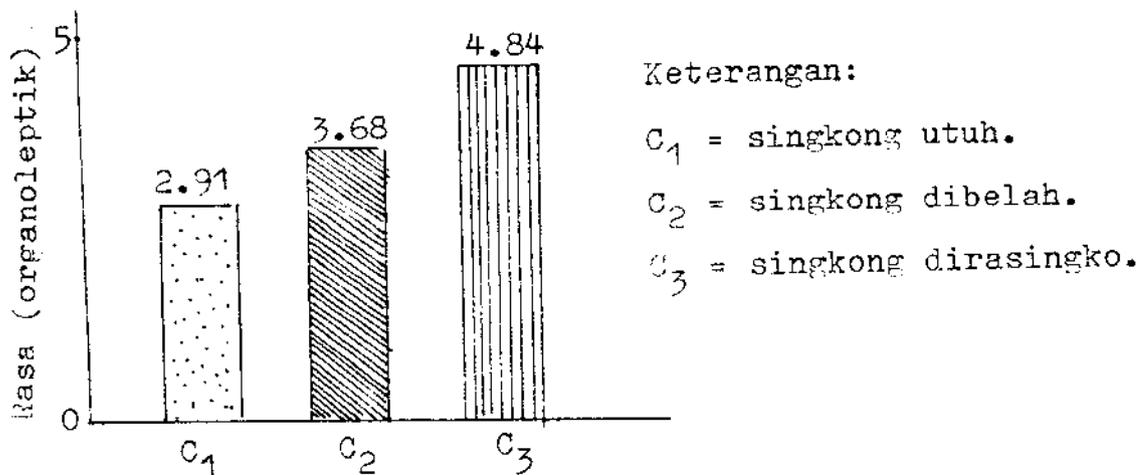
Kisaran nilai rasa dari gatot yang dihasilkan adalah 2,01 - 5,80. Kisaran nilai ini menunjukkan bahwa gatot yang dihasilkan bervariasi dari tidak disukai sampai disukai. Penilaian tidak suka diberikan pada gatot yang terbuat dari singkong varietas Odang tanpa blanching dan dalam keadaan utuh. Keadaan ini kemungkinan besar disebabkan oleh terbentuknya senyawa-senyawa yang menyebabkan rasa gatot menurun.

Analisa keragaman (Lampiran 9a) menunjukkan bahwa semua perlakuan dan interaksinya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai rasa. Hal ini mungkin disebabkan karena setiap perlakuan akan menghasilkan senyawa pembentuk rasa yang berbeda.

Uji BNJ rasa (Lampiran 9b) memperlihatkan bahwa antara ketiga tahap perlakuan blanching tampak perbedaan yang sangat nyata. Dan dari histogram rasa (Gambar 16) terlihat bahwa blanching selama 5 menit merupakan perlakuan yang terbaik dengan nilai rasa tertinggi. Diduga bahwa blanching 5 menit dapat mencegah terbentuknya senyawa-senyawa yang mengakibatkan rasa gatot tidak disukai, sedangkan blanching 10 menit cenderung merangsang terbentuknya senyawa-senyawa



Gambar 16. Histogram rasa gatot pada berbagai lama blanching.



Gambar 17. Histogram rasa gatot pada berbagai jenis ukuran bahan.

penyebab rasa yang tidak disukai.

Uji BNJ rasa (Lampiran 9c) menunjukkan bahwa antara bahan utuh, dibelah dan dirasingko terdapat perbedaan hasil yang sangat nyata. Dan dari histogram rasa (Gambar 17) terlihat bahwa makin kecil ukuran bahan, gatot yang dihasilkan semakin disukai. Diduga bahwa ukuran bahan yang kecil cenderung menghasilkan senyawa yang menyebabkan rasa gatot lebih disukai.

c. Bau

Kisaran nilai bau dari gatot yang dihasilkan adalah 2,81 - 5,60. Nilai tersebut menunjukkan bahwa gatot yang diperoleh mempunyai bau yang bervariasi dari agak tidak disukai sampai disukai. Diduga bahwa variasi tersebut disebabkan oleh terbentuknya senyawa volatil yang bervariasi untuk setiap perlakuan selama proses pembuatan gatot.

Analisa keragaman bau (Lampiran 10a) menunjukkan bahwa semua perlakuan dan interaksinya memberikan pengaruh yang sangat nyata. Hal ini mungkin disebabkan karena setiap perlakuan akan menghasilkan senyawa volatil yang berbeda.

Uji 3NJ bau (Lampiran 10b) memperlihatkan bahwa antara perlakuan tanpa blanching dan blanching selama 10 menit memberikan hasil yang tidak berbeda. Dan dari histogram bau (Gambar 18) terlihat bahwa blanching

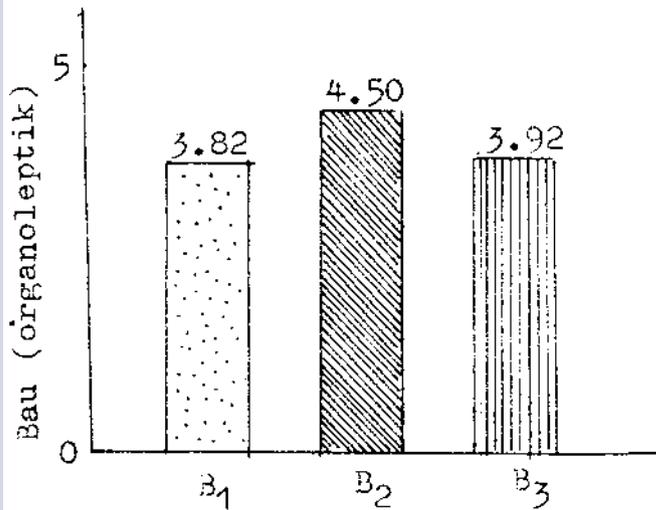
5 menit menghasilkan gatot dengan nilai bau tertinggi. Keadaan ini mempunyai pola yang sama dengan nilai rasa. Diduga bahwa terbentuknya senyawa volatil tersebut juga mempengaruhi rasa gatot.

Dari uji BNJ bau (Lampiran 10c) terlihat bahwa antara bahan utuh, dibelah dan dirasingko memberikan perbedaan hasil yang sangat nyata, kecuali antara bahan utuh dan dibelah hanya berbeda nyata. Histogram bau (Gambar 19) menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran bahan, dihasilkan gatot dengan nilai bau yang semakin tinggi atau gatot tersebut semakin disukai. Keadaan ini juga mempunyai pola yang sama dengan nilai rasa. Jadi gatot yang mempunyai rasa lebih disukai juga mempunyai nilai bau yang lebih disukai.

d. Kekenyalan

Kisaran nilai kekenyalan dari gatot yang dihasilkan adalah 3,40 - 5,33 (dari agak tidak suka sampai agak suka). Kisaran yang tidak terlalu besar ini mungkin disebabkan karena antara perlakuan sendiri tidak banyak berbeda dalam menghasilkan bahan yang berperan menentukan kekenyalan gatot.

Analisa keragaman kekenyalan (Lampiran 11a) memperlihatkan bahwa interaksi antara varietas dan lama blanching memberikan pengaruh yang nyata, interaksi



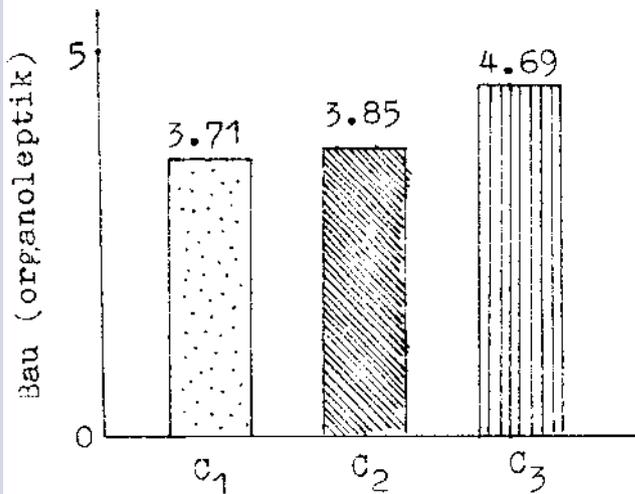
Keterangan:

B₁ = tanpa blanching.

B₂ = blanching 5 menit.

B₃ = blanching 10 menit.

Gambar 18. Histogram bau gatot pada berbagai lama blanching.



Keterangan:

C₁ = singkong utuh.

C₂ = singkong dibelah.

C₃ = singkong dirasingko.

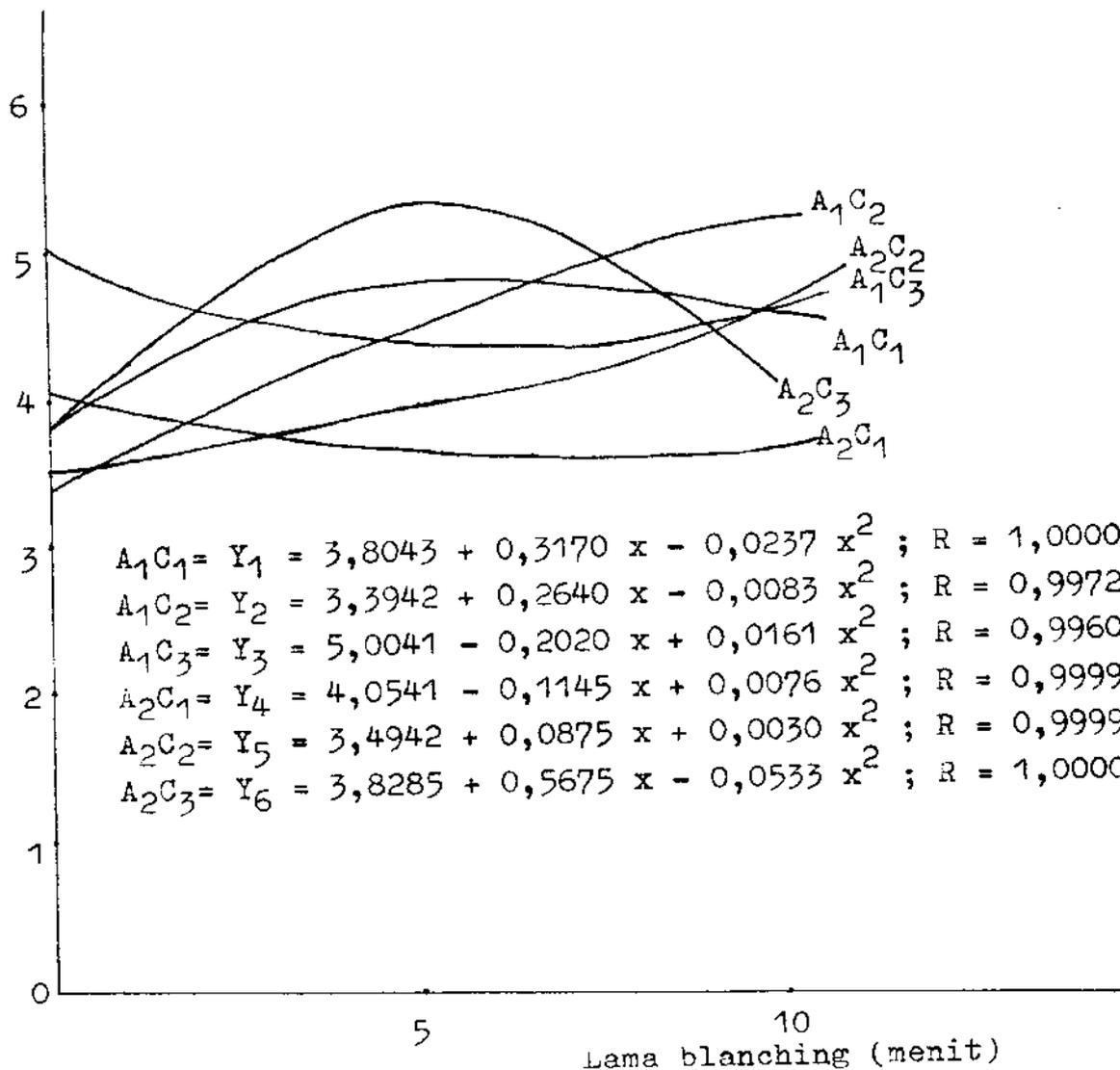
Gambar 19. Histogram bau gatot pada berbagai jenis ukuran bahan.

antara varietas dan ukuran bahan tidak berpengaruh terhadap hasil, sedangkan perlakuan dan interaksi yang lain memberikan pengaruh yang sangat nyata.

Uji BNF kekenyalan (Lampiran 11b) menunjukkan bahwa antara perlakuan blanching berbeda sangat nyata, kecuali antara blanching selama 5 menit dan 10 menit tidak berbeda.

Dari uji BNF kekenyalan (Lampiran 11c) terlihat bahwa antara ukuran bahan terdapat perbedaan hasil yang sangat nyata, kecuali antara bahan utuh dan dibelah yang tidak berbeda.

Kemudian dari Gambar 20 terlihat bahwa interaksi antara varietas dan ukuran bahan mempunyai kecenderungan yang semakin disukai kekenyalannya dengan semakin lamanya diblanching, kecuali pada varietas Odang setelah dirasingko dan varietas Pengkang dalam keadaan utuh yang mempunyai pola sebaliknya. Bila dibandingkan dengan nilai antara perlakuan blanching pada uji BNF perbandingan antara amilosa dan amilopektin (Lampiran 12b) terlihat bahwa secara teoritis pada blanching 5 menit akan menghasilkan gatot dengan kekenyalan terendah, karena diketahui bahwa makin tinggi perbandingan amilosa dan amilopektin maka bahan akan semakin kurang kenyal. Dari kenyataan tersebut terlihat bahwa penilaian konsumen terhadap kekenyalan gatot



Gambar 20. Grafik hubungan antara lama blanching dengan kekenyalan gatot dari singkong varietas Pengkang dan Odang yang utuh, dibelah dan dirasingko.

yang dihasilkan tidak dapat dihubungkan dengan perbandingan amilosa dan amilopektin gatot. Karena itu dalam penelitian ini tidak ada parameter yang bisa dihubungkan dengan nilai kesukaan konsumen terhadap kekenyalan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Mengingat tingginya kadar HCN singkong segar varietas Pengkang dan Odang, maka pembuatan gatot ini sangat efektif terhadap penurunan kadar HCN singkong racun untuk tujuan konsumsi manusia.

Perlakuan lama blanching berpengaruh sangat nyata terhadap kadar HCN gatot, yaitu semakin lama waktu blanching, HCN yang dibebaskan akan semakin kecil.

Perlakuan ukuran bahan berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar HCN singkong. Ternyata diantara tiga macam perlakuan ukuran bahan, bahan dalam keadaan utuh paling banyak dapat membebaskan HCN dan bahan yang dibelah merupakan perlakuan yang kurang efektif dalam membebaskan HCN. walaupun demikian, semua perlakuan dapat menghasilkan gatot dengan kadar HCN yang aman untuk dikonsumsi manusia. Disamping itu varietas juga berpengaruh sangat nyata terhadap kadar HCN gatot yang dihasilkan.

Varietas singkong, lama blanching dan ukuran bahan selain berpengaruh terhadap kadar HCN gatot, juga berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, pati, amilosa, gula pereduksi, protein, derajat keputihan dan uji organoleptik. Namun terdapat pengecualian yaitu varietas tidak berpengaruh terhadap kadar gula pereduksi; lama blanching hanya berpengaruh nyata terhadap kadar pati serta tidak

berpengaruh terhadap kadar gula pereduksi dan amilosa.

Dari uji organoleptik ternyata perlakuan blanching selama 5 menit merupakan perlakuan yang menghasilkan gatot dengan nilai organoleptik tertinggi, artinya perlakuan tersebut paling disukai konsumen, baik terhadap warna, rasa, bau maupun kekenyalan. Sedangkan perlakuan ukuran bahan bila dihubungkan dengan nilai organoleptik, ternyata singkong yang dirasingko merupakan perlakuan yang dapat menghasilkan gatot paling disukai konsumen.

Disarankan agar dalam membuat gatot cukup dilakukan blanching selama 5 menit agar mutu organoleptik yang dihasilkan dapat disukai konsumen. Tetapi kalau mementingkan penampakan fisiknya atau diinginkan gatot dengan derajat keputihan tertinggi, disarankan agar blanching dilakukan selama 10 menit. Disamping itu singkong sebaiknya dirasingko agar dapat lebih disukai konsumen.

Dalam usaha untuk menurunkan kadar HCN singkong racun, disarankan agar dilakukan penelitian lanjutan mengenai tingkah laku mikroorganisme yang berperan didalam penurunan kadar HCN dan perubahan-perubahan sifat lainnya dalam proses pembuatan gatot tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. AOAC., 1955. Official Methods of Analysis of the Association of Agricultural Chemist. Washington D.C.
2. ____., 1960. Official Methods of Analysis of the Association of Agricultural Chemist. Washington D.C.
3. BIRO PUSAT STATISTIK, 1977/1978. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik, Jakarta.
4. BRAVERMAN, J.B.S., 1963. Introduction to Biochemistry of Food. Elsvier Publ. Co., New York.
5. BROWN, H.D., 1960. Potato Chip Processing and Technology. Halaman 181 - 226 di dalam C.O. CHICHESTER, E.M. WRAK dan G.F. STEWART ed. Advances in Food Research. Academic Press, New York dan London.
6. BRUIJN, G.H. DE, 1973. The Cyanogenic Character of Cassava. Halaman 43 - 48 di dalam B. NESTEL dan R. Mac INTYRE ed. Chronic Cassava Toxicity: Proceeding of An Interdisciplinary Workshop, London, England, 29 - 30 Januari 1973. Int. Dev. Res. Centre Monogr. IDRC - 010e.
7. BUTLER, G.W., P.F. REAY dan B.A. TAPPER, 1973. Physiological and Genetic Aspects of Cyanogenesis in Cassava and Other Plant. Halaman 65 - 71 di dalam B. NESTEL dan R. Mac INTYRE ed. Chronic Cassava Toxicity: Proceeding of An Interdisciplinary Workshop, London, England, 29 - 30 Januari 1973. Int. Dev. Res. Centre Monogr. IDRC - 010e.
8. COURSEY, D.G., 1973. Cassava as Food: Toxicity and Technology. Halaman 27 - 36 di dalam B. NESTEL dan R. Mac INTYRE ed. Chronic Cassava Toxicity: Proceeding of An Interdisciplinary Workshop, London, England, 29 - 30 Januari 1973. Int. Dev. Res. Centre Monogr. IDRC - 010e.

officia opita miffia fpa Univerfio

9. CRUESS, M.V., 1958. Commercial Fruit and Vegetable Products. McGraw Hill Book Co. Inc., New York - Toronto - London.
10. DARDJO SOMAATHADJA, 1972. Pengawetan Makanan di Indonesia. Buletin Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia. Vol. I, No. 1.
11. FEASTER, J.F., 1960. Effects of Commercial Storage on the Nutrient Content of Processed Food. Halaman 337 - 358 di dalam R.S. HARRIS dan H.V. LOESECKE ed. Nutritional Evaluation of Food Processing. John Wiley and Sons, Inc., New York - London.
12. FELLERS, C.R., 1955. Food Preservation. Halaman 331 - 364 di dalam F.C. BLANK ed. Hand Book of Food and Agriculture. Reinhold Publ. Cor., New York.
13. FEUSTEL, I.C., C.E. HENDEL dan M.E. JULLY, 1964. Potatoes. Halaman 303 - 398 di dalam W.B. ARSDEL dan M.J. COPLEY ed. Food Dehydration. Vol. II. Product and Technology. The AVI Publ. Co., Inc., London, England.
14. FRASIER, W.C. dan D.C. WESTHOFF, 1978. Food Microbiology. Tata McGraw Hill Publ. Co. Ltd., New Delhi.
15. GRACE, M.R., 1977. Cassava Processing. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Via delle Terme in Carallu, 00100 Rome, Italy .
16. HANIMAR SYARIF, 1974. erpelajari Repoyoan pada Ubi Kayu. Thesis Patereta - IPB, Bogor.
17. HEID, J.L., 1960. Effects of Freezing on Food Nutrients. Halaman 146 - 147 di dalam R.S. HARRIS dan H.V. LOESECKE ed. Nutritional Evaluation of Food Processing. John Wiley and Sons, Inc., New York - London.

18. HODGE, J.G. dan E.M. OSMAN, 1976. Carbohydrates. Halaman 42 - 137 di dalam O.R. FENNEME ed. Food Science. Marcel Dekker Inc., New York dan Basel.
19. HUGHES, MONICA A, 1973. The Genetics of Cyanogenesis. Halaman 49 - 54 di dalam B. NESTEL dan R. Mac INTYRE ed. Chronic Cassava Toxicity: Proceeding of An Interdisciplinary Workshop, London, England, 29 - 30 Januari 1973. In. Dev. Res. Centre Monogr. IDRC - 010e.
20. KRAMER, A. dan B.A. TWIGG, 1966. Fundamental of Quality Control for the Food Industry. The AVI Publ. Co., inc., Westport, Connecticut.
21. LAZAR, M.E. dan C.L. RASMUSSEN, 1964. Dehydration Plant Operations. Halaman 132 - 221 di dalam W.B. ARSDEL dan M.J. COPLEY ed. Food Dehydration. Vol. II. Product and Technology. The AVI Publ. Co., Inc., London, England.
22. MEYER, L.H., 1973. Food Chemistry. Affiliated East-West Press PVT. Ltd., New Delhi.
23. MOHAMMAD ARTIF DJUPRI AMIN, 1969. Suatu Pengamatan Pendahuluan pada Peristiwa Terjadinya Poyo pada Ubi Kayu. Paperta - IPB, Bogor.
24. MARTEY, F., 1973. Biosynthesis of Cyanogenic Glucosides in Cassava. Halaman 73 - 87 di dalam B. NESTEL dan R. Mac INTYRE ed. Chronic Cassava Toxicity: Proceeding of An Interdisciplinary Workshop, London, England, 29 - 30 Januari 1973. Int. Dev. Res. Centre Monogr. IDRC - 010e.
25. POTTER, N.M., 1978. Food Science. The AVI Publ. Co., Inc., Westport, Connecticut.



26. SOLKIRNO, 1970. Ubi Kayu - Kedele - Kacang Tanah. Penerbit Sina Cipta, Bandung.
27. SOSROSOEDIRDJO, 1978. Bercocok Tanam Ketela Pohon. C.V. Yasaguna, Jakarta.
28. WAKHYUDIN CIPTADI, 1977. Ubi Ketela Pohon sebagai Bahan Industri. Dept. Teknologi Hasil Pertanian - Fattemeta - IPB, Bogor.
29. WINARNO, F.G., 1980. Kimia Pangan. Pusbangtepa - IPB, Bogor.



1. Diambil sebagian sebagai referensi untuk penelitian dan pengembangan sumber
 2. Pengambilan gambar untuk keperluan publikasi, penulisan, dan lain-lain harus disertai dengan izin dari pihak yang bersangkutan
 3. Pengambilan gambar untuk keperluan lain harus disertai dengan izin dari pihak yang bersangkutan
 4. Pengambilan gambar untuk keperluan lain harus disertai dengan izin dari pihak yang bersangkutan
 5. Pengambilan gambar untuk keperluan lain harus disertai dengan izin dari pihak yang bersangkutan

Lampiran 1a. Analisa keragaman kadar air gatot (arc sin \sqrt{V})

Sb. keragaman	db	JK	KT	. F hit.	F tabel	
					0,05	0,01
Nilai tengah	1	16136,1975				
Perlakuan	17	295,8892	17,4052	309,1518 **	2,238	3,17
A	1	154,0494	154,0494	2736,2243 **	4,41	8,29
B	2	7,6357	3,8179	67,8130 **	3,55	6,01
C	2	43,3245	21,6623	384,7650 **		
AB	2	9,2385	4,6193	82,0472 **		
AC	2	60,5152	30,2576	537,4350 **		
BC	4	9,6921	2,4230	43,0376 **	2,93	4,58
ABC	4	11,4338	2,8585	50,7718 **		
Galat	18	1,0126	0,0563			
Total	36	16433,0993	$\bar{X} = 21,1714$	$KK = 1,12\%$		

Lampiran 1b. Analisa BNJ kadar air gatot pada pengaruh lama blanching

B_1	B_2	B_3	
21,15	21,77	20,62	SE = 0,0685
-	0,62 **	-0,53 **	BNJ _{0,05} = 0,25
-	-	-1,15 **	BNJ _{0,01} = 0,32

Lampiran 1c. Analisa BNJ kadar air gatot pada pengaruh ukuran bahan

C_1	C_2	C_3	
22,55	19,87	21,10	SE = 0,0685
-	-2,68 **	-1,45 **	BNJ _{0,05} = 0,25
-	-	1,23 **	BNJ _{0,01} = 0,32

**) Berbeda sangat nyata

Lampiran 2a. Analisa keragaman kadar HCN gatot (mg/kg bahan kering)

Sb. keragaman	db	JK	KT	F hit.	F tabel	
					0,05	0,01
Nilai tengah	1	28974,8484				
Perlakuan	17	1023,1616	60,1860	12,4795**	2,238	3,17
A	1	465,5525	465,5525	96,5316**	4,41	8,29
B	2	113,1318	56,5659	11,7289**	3,55	6,01
C	2	42,5185	21,2593	4,4081*		
AB	2	14,8595	7,4298	1,5406		
AC	2	58,1493	29,0747	6,0286**		
BC	4	184,7227	46,1807	9,5755**	2,93	4,58
ABC	4	244,2273	61,0568	12,6600**		
Galat	18	86,8108	4,8228			
Total	36	30084,8208	$\bar{x} = 28,37$	$KK = 7,74\%$		

Lampiran 2b. Analisa BNJ kadar HCN gatot pada pengaruh lama blanching

B ₁	B ₂	B ₃	
26,13	28,52	30,47	SE = 0,6340
-	2,39*	4,34**	BNJ _{0,05} = 2,29
-	-	1,95	BNJ _{0,01} = 2,98

Lampiran 2c. Analisa BNJ kadar HCN gatot pada pengaruh ukuran bahan

C ₁	C ₂	C ₃	
27,49	29,90	27,71	SE = 0,6340
-	2,41*	0,22	BNJ _{0,05} = 2,29
-	-	-2,19	BNJ _{0,01} = 2,98

*) Berbeda nyata

**) Berbeda sangat nyata

Lampiran 3a. Analisa keragaman kadar pati gatot
(arc sin V% bobot kering)

Sb. keragaman	db	JK	KT	F hit.	F tabel	
					0,05	0,01
Nilai tengah	1	23551,5062				
Perlakuan	17	212,7078	12,5122	20,1517**	2,238	3,17
A	1	48,5577	48,5577	72,2053**	4,41	8,29
B	2	6,7156	3,3578	5,4080*	3,55	6,01
C	2	25,1842	12,5921	20,2804**		
AB	2	4,6708	2,3354	3,7613*		
AC	2	62,2844	31,1422	50,1565**		
BC	4	28,5555	7,1389	11,4976**	2,93	4,58
ABC	4	36,7396	9,1849	14,7929**		
Galat	18	11,1765	0,6209			
Total	36	23775,3905	$\bar{X} = 25,5775$	$KK = 3,08 \%$		

Lampiran 3b. Analisa BNJ kadar pati gatot pada pengaruh
lama blanching

B ₁	B ₂	B ₃	
24,97	25,80	25,96	SE = 0,2275
-	0,83*	0,99*	BNJ _{0,05} = 0,82
-	-	0,16	BNJ _{0,01} = 1,07

Lampiran 3c. Analisa BNJ kadar pati gatot pada pengaruh
ukuran bahan

C ₁	C ₂	C ₃	
24,70	25,34	26,70	SE = 0,2275
-	0,64	2,00**	BNJ _{0,05} = 0,82
-	-	1,36**	BNJ _{0,01} = 1,07

*) Berbeda nyata

**) Berbeda sangat nyata

Lampiran 4a. Analisa keragaman kadar amilosa gatot
(arc sin \sqrt{V} % bobot kering)

Sb. keragaman	db	JK	KT	F hit.	F tabel	
					0,05	0,01
Nilai tengah	1	1480,8387				
Perlakuan	17	128,5218	7,5601	46,0982**	2,238	3,17
A	1	94,3164	94,3164	575,1002**	4,41	8,29
B	2	0,7043	0,3522	2,1474	3,55	6,01
C	2	22,7232	11,3616	69,2780**		
AB	2	5,8144	2,9072	17,7267**		
AC	2	0,1117	0,0559	0,3404		
BC	4	3,5232	0,8808	5,3708**	2,93	4,58
ABC	4	1,3286	0,3322	2,0253		
Galat	18	2,9514	0,1640			
Total	36	1612,3119	$\bar{X} = 6,4136$	$KK = 6,31 \%$		

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata

Lampiran 4b. Analisa BNJ kadar amilosa gatot pada
pengaruh ukuran bahan

C_1	C_2	C_3	
5,30	7,66	7,10	SE = 0,1169
-	2,36**	1,80**	BNJ _{0,05} = 0,42
-	-	-0,56**	BNJ _{0,01} = 0,55

Lampiran 6a. Analisa keragaman kadar protein gatot
(arc sin $\sqrt{V\%}$ bobot kering)

Sb. keragaman	db	JK	KT	F hit.	F tabel	
					0,05	0,01
Nilai tengah	1	1985,1480				
Perlakuan	17	74,5601	4,3859	24,2852**	2,238	3,17
A	1	20,0555	20,0555	111,0493**	4,41	8,29
B	2	6,4221	3,2111	17,7800**	3,55	6,01
C	2	17,9220	8,9610	49,6181**		
AB	2	10,2859	5,1430	28,4769**		
AC	2	7,4339	3,7170	20,5811**		
BC	4	6,5924	1,6481	9,1257**	2,93	4,58
ABC	4	5,8483	1,4621	8,0957**		
Galat	18	3,2514	0,1806			
Total	36	2062,9595	$\bar{X} = 7,4258$	KK = 5,72%		

Lampiran 6b. Analisa BNJ kadar protein gatot pada
pengaruh lama blanching

B ₁	B ₂	B ₃	
7,90	6,87	7,50	SE = 0,1227
-	-1,03**	-0,40	BNJ _{0,05} = 0,44
-	-	0,63**	BNJ _{0,01} = 0,58

Lampiran 6c. Analisa BNJ kadar protein gatot pada
pengaruh ukuran bahan

C ₁	C ₂	C ₃	
8,40	7,13	6,75	SE = 0,1227
-	-1,27**	-1,65**	BNJ _{0,05} = 0,44
-	-	-0,38	BNJ _{0,01} = 0,58

**) Berbeda sangat nyata

Lampiran 7a. Analisa keragaman derajat keputihan gatot (photovolt)

Sb. keragaman	db	JK	KT	F hit	F.tabel	
					0,05	0,01
Nilai tengah	1	138405,0307				
Perlakuan	17	9418,5409	554,0318	2948,5460	** 2,238	3,17
A	1	602,3480	602,3480	3208,8771	** 4,41	8,29
B	2	261,4855	130,7423	695,8103	** 3,55	6,01
C	2	6173,8990	3086,9495	16428,6828	**	
AB	2	549,4914	274,7457	1462,1911	**	
AC	2	600,1332	300,0666	1596,9484	**	
BC	4	251,7029	62,9257	334,8894	** 2,93	4,58
ABC	4	978,8809	244,7202	1302,3961	**	
Galat	18	3,3813	0,1879			
Total	36	147827,0029	$\bar{X} = 62,0047$		KK = 0,70 %	

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata

Lampiran 7b. Analisa BNJ derajat keputihan gatot pada pengaruh lama blanching

B ₁	B ₂	B ₃	
61,05	59,29	65,68	SS = 0,1251
-	-1,76**	4,63**	BNJ _{0,05} = 0,45
-	-	6,39**	BNJ _{0,01} = 0,59

Lampiran 7c. Analisa BNJ derajat keputihan gatot pada pengaruh ukuran bahan

C ₁	C ₂	C ₃	
46,46	61,07	78,49	SS = 0,1251
-	14,61**	32,03**	BNJ _{0,05} = 0,45
-	-	17,42**	BNJ _{0,01} = 0,59

Lampiran 8a. Analisa keragaman warna gatot (organoleptik)

Sb. keragaman	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					0,05	0,01
Nilai tengah	1	677,0404				
Perlakuan	17	28,3022	1,6648	1040,5000**	2,238	3,17
A	1	0,0576	0,0576	36,0000**	4,41	8,29
B	2	3,7598	1,8799	1174,9427**	3,55	6,01
C	2	10,6375	5,3188	3324,2239**		
AB	2	1,3782	0,6891	430,6979**		
AC	2	0,8156	0,4078	254,8854**		
BC	4	7,3440	1,8360	1147,5000**	2,93	4,58
ABC	4	4,3095	1,0774	673,3594**		
Galat	18	0,0280	0,0016			
Total	36	705,3706	$\bar{X} = 4,3367$	$KK = 0,92 \%$		

**) berbeda sangat nyata

Lampiran 8b. Analisa BNJ warna gatot pada pengaruh lama blanching

B ₁	B ₂	B ₃	
4,03	4,78	4,19	SE = 0,0115
-	0,75**	0,16**	BNJ _{0,05} = 0,04
-	-	-0,59**	BNJ _{0,01} = 0,05

Lampiran 8c. Analisa BNJ warna gatot pada pengaruh ukuran bahan

C ₁	C ₂	C ₃	
3,90	4,01	5,10	SE = 0,0115
-	0,11**	1,20**	BNJ _{0,05} = 0,04
-	-	1,09**	BNJ _{0,01} = 0,05

Lampiran 9a. Analisa keragaman rasa gatot (organoleptik)

Sb, keragaman	db	JK	KT	F hit	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Nilai tengah	1	522,5034				
Perlakuan	17	36,3463	2,1380	1781,6667**	2,238	3,17
A	1	2,3870	2,3870	1989,1898**	4,41	8,29
B	2	2,8892	1,4446	1203,8229**	3,55	6,01
C	2	22,7954	11,3977	9498,0868**		
AB	2	0,5664	0,2832	235,9792**		
AC	2	2,9576	1,4788	1232,3125**		
BC	4	1,8936	0,4734	394,5052**	2,93	4,48
ABC	4	2,8571	0,7143	595,2290**		
Galat	18	0,0218	0,0012			
Total	36	558,8715		$\bar{X} = 3,8097$	KK = 0,91 %	

**) berbeda sangat nyata

Lampiran 9b. Analisa BMJ rasa gatot pada pengaruh lama blanching

B ₁	B ₂	B ₃	
5,43	4,11	3,89	SE = 0,01
-	0,63**	0,46**	BMJ _{0,05} = 0,04
-	-	-0,22**	BMJ _{0,01} = 0,05

Lampiran 9c. Analisa BMJ rasa gatot pada pengaruh ukuran bahan

C ₁	C ₂	C ₃	
2,93	3,68	4,24	SE = 0,01
-	0,77**	1,03**	BMJ _{0,05} = 0,04
-	-	1,16**	BMJ _{0,01} = 0,05

Lampiran 10a. Analisa keragaman bau gatot (organoleptik)

Sb. keragaman	db	JK	KT	F hit.	F tabel	
					0,05	0,01
Nilai tengah	1	599,5968				
Perlakuan	17	23,6099	1,3888	109,3543**	2,238	3,17
A	1	2,8449	2,8449	204,0070**	4,41	8,29
B	2	3,2656	1,6328	128,5676**	3,55	6,01
C	2	6,7015	3,3508	263,8366**		
AB	2	4,7412	2,3706	186,6614**		
AC	2	1,1219	0,5610	44,1706**		
BC	4	1,6837	0,4209	33,1427**	2,93	4,58
ABC	4	3,2511	0,8123	53,9980**		
Galat	18	0,2289	0,0127			
Total	36	623,4356	$\bar{X} = 4,0811$		KK = 2,76 %	

**) berbeda sangat nyata

Lampiran 10b. Analisa BNJ bau gatot pada pengaruh lama blanching

B_1	B_2	B_3	
3,82	4,50	3,92	SE = 0,0325
-	0,68**	-0,10	BNJ _{0,05} = 0,12
-	-	-0,58**	BNJ _{0,01} = 0,15

Lampiran 10c. Analisa BNJ bau gatot pada pengaruh ukuran bahan

C_1	C_2	C_3	
3,7	3,85	4,69	SE = 0,0325
-	0,14*	0,98**	BNJ = 0,12
-	-	0,84**	BNJ = 0,15

Lampiran 11a. Analisa keragaman kekenyalan gatot (organoleptik)

Sb. keragaman	db	JK	KT	F hit.	F tabel	
					0,05	0,01
Nilai tengah	1	662,2902				
Perlakuan	17	11,7547	0,6915	17,2015**	2,238	3,17
A	1	1,2883	1,2883	32,0460**	4,41	8,29
B	2	2,3193	1,1597	28,8475**	3,55	6,01
C	2	1,3480	0,6740	16,7659**		
AB	2	0,3694	0,1847	4,5945*		
AC	2	0,2403	0,1202	2,9890		
BC	4	2,9075	0,7269	18,0816**	2,93	4,58
ABC	4	3,2819	0,8205	20,4098**		
Galat	18	0,7232	0,0402			
Total	36	674,7681	$\bar{X} = 4,2892$	$KK = 4,67\%$		

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata

Lampiran 11b. Analisa BMJ kekenyalan gatot pada pengaruh lama blanching

B_1	B_2	B_3	
3,93	4,45	4,49	SE = 0,0579
-	0,52**	0,56**	BMJ _{0,05} = 0,21
-	-	0,04	BMJ _{0,01} = 0,27

Lampiran 11c. Analisa BMJ kekenyalan gatot pada pengaruh ukuran bahan

C_1	C_2	C_3	
4,40	4,21	4,56	SE = 0,0579
-	0,11	0,46**	BMJ _{0,05} = 0,21
-	-	0,35**	BMJ _{0,01} = 0,27



Lampiran 12a. Analisa keragaman perbandingan amilosa : amilopektin

sb. keragaman	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					0,05	0,01
Nilai tengah	1	0,270209				
Perlakuan	17	0,126138	0,007420	103,06**	2,238	3,17
A	1	0,083666	0,083666	1162,03**	4,41	8,29
B	2	0,004063	0,002031	28,21**	3,55	6,01
C	2	0,005671	0,002835	39,38**		
AB	2	0,008407	0,004203	58,38**		
AC	2	0,001789	0,000894	12,42**		
BC	4	0,013180	0,003295	45,77**	2,93	4,58
ABC	4	0,009362	0,002341	32,51**		
Galat	18	0,001299	0,000072			
Total	36	0,397646	$\bar{x} = 0,0866$	$kK = 9,80 \%$		

**) berbeda sangat nyata

Lampiran 12b. Analisa BNJ perbandingan amilosa : amilopektin pada pengaruh lama blanching

B ₁	B ₂	B ₃	
0,0787	0,1017	0,0796	SE = 0,002450
-	0,0230**	0,0009	BNJ _{0,05} = 0,0088
-	-	-0,0221**	BNJ _{0,01} = 0,0115

Lampiran 12c. Analisa BNJ perbandingan amilosa : amilopektin pada pengaruh ukuran bahan

C ₁	C ₂	C ₃	
0,0706	0,1012	0,0881	SE = 0,002450
-	0,0296**	0,0175**	BNJ _{0,05} = 0,0088
-	-	-0,0131**	BNJ _{0,01} = 0,0115