

ISVARANI ADIDHARMA (F3.010). Pengaruh lama penjiapanan ubi djalar (*Ipomea batatas*) pada suhu kamar dan tjara hidrolisa patinja mendjadi gula terhadap mutu sirup jang dihasilkan. Dibawah bimbingan SUHADI HARDOJO B.Sc.

#### RINGKASAN

Pertjobaan pembuatan sirup dari ubi djalar telah dilakukan dengan tiga tjara hidrolisa, jaitu hidrolisa pulp ubi djalar dengan "malt", hidrolisa pati dengan "malt" dan hidrolisa pati dengan asam sulfat. Ubi jang akan diolah, terlebih dahulu disimpan selama 0, 30, 60 dan 90 hari pada suhu kamar. Pengamatan dilakukan terhadap kadar "soluble solids", kadar gula, djenis gula, kedjernihan dan udji organoleptik terhadap rasa dan warna sirup. Pengulangan dilakukan tiga kali untuk masing-masing perlakuan. Pengaruh lama penjiapanan ubi djalar dan tjara hidrolisa jang dilakukan terhadap sifat-sifat fisiko-kimiawi sirup dapat ditentukan dengan analisa statistik dimana perlakuan disusun setjara faktorial dengan model pertjobaan rantjangan stjak lengkap.

Dari pertjobaan ini ternyata bahwa kadar "soluble solids" dan kadar gula tertinggi diperoleh dari sirup jang dibuat dari ubi djalar jang belum lama disimpan dan hidrolisa dilakukan dengan djalan menghidrolisa pulp memakai "malt". Sirup jang paling djernih diperoleh dari hasil hidrolisa pati dengan asam sulfat; lama penjiapanan ubi djalar tidak mempengaruhi kedjernihan sirup jang dihasilkan,

Djenis gula yang terdapat dalam sirup hasil hidrolisa me-  
makai "malt" sebagian besar terdiri dari maltosa sedang-  
kan hasil hidrolisa memakai asam sulfat sebagian besar  
terdiri dari glukosa. Uji organoleptik mengenai rasa dan  
warna sirup tidak memberi gambaran yang jelas tentang  
sirup yang paling disukai.



17/11/1972/015

662-01  
A.01



PENGARUH LAMA PENJIMPAMAN UBI DJALAR (Ipomea batatas)  
PADA SUHUK KALAR DAN TJARA HIDROLISA PATINJA MENDJADI  
GULA TERHADAP MUTU SIRUP JANG DIHASILKAN

Oleh

ISVARANI ADIDHARMA

F3.010

1972

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

FAKULTAS MEKANISASI DAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
BOGOR

IPB University

IPB University  
Makalah untuk mata kuliah  
1. Diambil dari buku...  
2. Diambil dari buku...  
3. Diambil dari buku...

PEMAGARUH LAMA PENJIMPANAN UBI DJALAR (*Ipomea batatas*)  
PADA SUHU KAMAR DAN TJARA HIDROLISA PATINJA MENDJADI  
GULA TERHADAP MUTU SIRUP JANG DIHASILKAN

Oleh  
ISVARANI ADIDHARMA  
F3.010

TESIS MINAT UTAMA

Sebagai salah satu sjarat untuk memeperoleh gelar Sardjana  
pada Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian, Ins-  
titut Pertanian Bogor

Djurusan: TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

1972

INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
FAKULTAS MEKANISASI DAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
BOGOR



PENGARUH LAMA PENJIMPANAN UBI DJALAR (Ipomea batatas)  
PADA SUHU KAMAR DAN TJARA HIDROLISA PATINJA MENDJADI  
GULA TERHADAP MUTU SIRUP JANG DIHASILKAN

TESIS MINAT UTAMA

Sebagai salah satu sjarat untuk memperoleh gelar Sardjana  
pada Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian,  
Institut Pertanian Bogor

Djurusan: TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

ISVARANI ADIDHARMA (F3.010)

Dilahirkan pada tanggal 27 Djuli 1947

di Blitar, Djawa Timur

Disjahkan,

Bogor, 18-April 1972

  
Drh. SLAMET MA'OEEN  
Panitia Ujian Sardjana

Disetujui,

Bogor, 22-3-1972

  
SUHADI HARDJO M.Sc.  
Dosen Pembimbing Minat  
Utama





# DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR LAMPIRAN .....	vi
I. PENDAHULUAN .....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
A. KEGUNAAN UBI DJALAR .....	4
B. SIFAT-SIFAT UBI DJALAR .....	5
C. HIDROLISA PADI DENGAN AMILASE .....	6
D. HIDROLISA PADI DENGAN ASAM .....	11
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN .....	15
A. BAHAN DAN ALAT .....	15
B. PENELITIAN PENDAHULUAN .....	16
C. PENELITIAN LANJUTAN .....	18
D. PENGAMATAN MUTU .....	22
E. RANTJANGAN PERTJORAAN DAN ANALISA STA- TISTIK .....	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	25
A. PENELITIAN PENDAHULUAN .....	25
B. PENELITIAN LANJUTAN .....	27
V. KESIMPULAN .....	44
DAFTAR PUSTAKA .....	45
LAMPIRAN .....	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ikatan $\alpha$ -1,4 pada amilosa .....	7
Gambar 2. Ikatan $\alpha$ -1,4 pada amilopektin .....	7
Gambar 3. Skema aktivitas $\alpha$ - dan $\beta$ -amilase .....	10
Gambar 4. Kurva regresi dari kadar "soluble solids" sirup ubi djalar setelah mengalami penjimapanan (P) dari bahan baku dan dihidrolisa (H) dengan tiga metoda jang berbeda .....	30
Gambar 5. Kurva regresi dari kadar gula sirup ubi djalar setelah mengalami penjimapanan (P) dari bahan baku dan dihidrolisa (H) dengan tiga metoda jang berbeda .....	33
Gambar 6. Kurva regresi dari kedjerniban sirup ubi djalar setelah mengalami penjimapanan (P) bahan baku dan dihidrolisa (H) dengan tiga metoda jang berbeda .....	36
Gambar 7. Kurva regresi dari rasa sirup ubi djalar setelah mengalami penjimapanan P1 dan P2 dari bahan baku dan dihidrolisa (H) dengan tiga metoda jang berbeda ...	40
Gambar 8. Kurva regresi dari rasa sirup ubi djalar setelah mengalami penjimapanan (P3 dan P4) dari bahan baku dan dihidrolisa (H) dengan tiga metoda jang berbeda ...	41
Gambar 9. Kurva regresi dari warna sirup ubi djalar setelah mengalami penjimapanan (P1 dan P2) dari bahan baku dan dihidrolisa (H) dengan tiga metoda jang berbeda ...	42





Lampiran 6b.	Sidik ragam kedjernihan sirup sesudah penjinpanan dalam keadaan beku .....	56
Lampiran 6c.	Rata-rata nilai kedjernihan sirup sesudah penjinpanan dalam keadaan beku untuk udji HSD .....	56
Lampiran 7a.	Chromatogram djenis gula jang terdapat dalam sirup sebagai hasil penelitian berbagai tjara hidrolisa dan lama waktu penjinpanan ubi djalar .....	57
Lampiran 7b.	Data Rf masing-masing djenis gula jang terdapat dalam sirup sebagai hasil penelitian berbagai tjara hidrolisa dan lama waktu penjinpanan ubi djalar .....	58
Lampiran 7c.	Kadar gula dari sirup hasil hidrolisa pati dengan asam sulfat diperhitungkan sebagai glukosa dan maltosa .....	59
Lampiran 7d.	Perbandingan kadar glukosa dan maltosa dalam sirup hasil hidrolisa pati dengan asam sulfat, diperitungkan dengan tjara semi kwantitatif .....	59
Lampiran 8a.	Nilai rasa sirup perlakuan F1H1-P2H3 .....	60
Lampiran 8b.	Sidik ragam rasa sirup perlakuan F1H1-P2H3 .....	61
Lampiran 8c.	Rata-rata nilai rasa sirup perlakuan F1H1-P2H3 untuk udji HSD.	61



Nama: Citra Pratiwi, Mahasiswa  
 1. Untuk menguji kegunaan ekstrak ubi jalar sebagai pemanis dan pemberi warna  
 2. Untuk menguji kegunaan ekstrak ubi jalar sebagai pemanis dan pemberi warna  
 3. Untuk menguji kegunaan ekstrak ubi jalar sebagai pemanis dan pemberi warna  
 4. Untuk menguji kegunaan ekstrak ubi jalar sebagai pemanis dan pemberi warna  
 5. Untuk menguji kegunaan ekstrak ubi jalar sebagai pemanis dan pemberi warna  
 6. Untuk menguji kegunaan ekstrak ubi jalar sebagai pemanis dan pemberi warna  
 7. Untuk menguji kegunaan ekstrak ubi jalar sebagai pemanis dan pemberi warna  
 8. Untuk menguji kegunaan ekstrak ubi jalar sebagai pemanis dan pemberi warna  
 9. Untuk menguji kegunaan ekstrak ubi jalar sebagai pemanis dan pemberi warna  
 10. Untuk menguji kegunaan ekstrak ubi jalar sebagai pemanis dan pemberi warna



Lampiran 9a.	Nilai rasa sirup perlakuan P2H1-P4H3 .....	61
Lampiran 9b.	Sidik ragam rasa sirup perlakuan P3H1-P4H3 .....	62
Lampiran 9c.	Rata-rata nilai rasa sirup perlakuan P3H1-P4H3 untuk udji HSD	62
Lampiran 10a.	Nilai warna sirup perlakuan P1H1-P2H3 .....	63
Lampiran 10b.	Sidik ragam warna sirup perlakuan P1H1-P2H3 .....	63
Lampiran 10c.	Rata-rata nilai warna sirup perlakuan P1H1-P2H3 untuk udji HSD	64
Lampiran 11a.	Nilai warna sirup perlakuan P3H1-P4H3 .....	64
Lampiran 11b.	Sidik ragam warna sirup perlakuan P3H1-P4H3 .....	65
Lampiran 12.	Persamaan grafik .....	65
Lampiran 13.	Prosedur penetapan djumlah dan djenis sakar .....	67
Lampiran 14.	Formulir udji organoleptik .....	70



Nama Guru Pembimbing: Unswati Lintang  
 1. Dilakukan pengujian sebagai bahan dasar sirup yang baik untuk dikonsumsi dan diperbolehkan untuk...  
 2. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan-perbedaan...  
 3. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan-perbedaan...  
 4. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan-perbedaan...  
 5. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan-perbedaan...  
 6. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan-perbedaan...  
 7. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan-perbedaan...  
 8. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan-perbedaan...  
 9. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan-perbedaan...  
 10. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan-perbedaan...



## I. PENDAHULUAN

Dibeberapa negara yang telah maju, proses hidrolisa pati menjadi gula sudah banyak dilakukan dalam pembuatan sirup. Yang paling banyak dilakukan, terutama di Amerika Serikat, yaitu hidrolisa pati jagung untuk membuat sirup jagung. "Starch sirups" terdiri dari glukosa, maltosa dan sakarida yang lebih tinggi yang biasa disebut dekstrin. Pada umumnya bentuknya merupakan larutan kental dan kurang manis rasanya dibanding dengan glukosa atau sukrosa murni. Sirup ini digunakan tidak karena kemanisannya tetapi juga karena kekentalan, daya penyerapan air dan lambatnja terjadi kristalisasi gula. Sirup ini banyak digunakan dalam pembuatan gula-gula, eskrim, pengalengan buah-buahan, sirup untuk obat-obatan, tembakau, semir sepatu, pembuatan sabun, lem atau perekat (KIRK dan OTHMER, 1949 a).

Indonesia cukup banyak menghasilkan ubi jalar dan pengolahan ubi jalar yang biasa dilakukan di Indonesia masih sangat sederhana dan terbatas pada tjara-tjara memasak seperti misalnja digoreng, dikukus atau dibuat makanan lain yang umumnya tidak tahan lama. Mengingat akan hal itu maka akan lebih menguntungkan kiranya bila ubi jalar dapat diolah menjadi jenis makanan yang lebih berguna atau yang mungkin dapat lebih disukai oleh masyarakat Indonesia pada umumnya, sehingga dengan demikian dapat memperluas penjebaran konsumen ubi jalar dan mempertinggi kebutuhan akan ubi jalar. Dan selanjutnja bila mungkin, diharapkan ubi dja-

lar akan dapat dijadikan bahan industri jaitu untuk produksi gula atau sirup sehingga dapat menstimulir pertanian ubi djalar.

Menurut BRAUTEMCHT (1953) dari ubi djalar dapat dibuat sirup seperti jang telah diteliti oleh GORE serta STOUT dan RYBERG. GORE meneliti tentang pembuatan sirup dari ubi djalar dengan menghidrolisa pulp ubi djalar dengan menggunakan "malt". STOUT dan RYBERG membuat sirup dengan djalan menghidrolisa pati ubi djalar jang diekstrak terlebih dahulu, dengan menggunakan chlorida. Menurut STOUT dan RYBERG (1939) sirup ubi djalar ini baik dalam pembuatannya maupun sifat sirup jang dihasilkan hampir sama dengan sirup djagung. Jadi selain sebagai sirup medja, sirup ubi djalar ini diperkirakan dapat digunakan untuk keperluan lain seperti halnya sirup djagung. Dari kedua matjam tjara hidrolisa pada pembuatan sirup ubi djalar masing-masing mempunyai kebaikan dan kekurangan. Dalam proses hidrolisa pati dengan asam chlorida, kekurangannya jaitu, dalam pemisahan pati dari ubi djalar jang memerlukan biaya tinggi. Dalam hidrolisa pulp ubi djalar dengan "malt" biaya pemisahan pati dapat dihindarkan tetapi partikel-partikel jang memberi warna, bau dan rasa pada ubi akan ikut masuk kedalam sirup, sehingga hal ini perlu diperhatikan dalam proses selanjutnya untuk mendapatkan mutu sirup jang baik jang dapat bersaing dengan sirup lain dipasaran, misalnja sirup djagung.

Ubi djalar, bila disimpan, makin lama akan makin manis.



## II. TINDJAUAN PUSTAKA

### A. KEBGUNAAN UBI DJALAR

Ubi djalar terutama jang berwarna kuning mengandung karotin dalam djumlah jang tjukup tinggi. Menurut MILLER dan COVINGTON (VALLERE et al, 1944) ubi djalar mengandung 151,5 ug karotin pergram tjontoh segar. Djuga dikatakan oleh MITLACK (VALLERE et al, 1944) jang telah mengadakan penelitian tentang pemisahan karotin dari ubi djalar dalam bentuk kristal, bahwa djenis karotin jang terdapat dalam ubi djalar adalah  $\beta$ -karotin jang melalui hidrolisa dapat menghasilkan dua molekul vitamin A. Sedang  $\alpha$ -karotin hanya dapat menghasilkan satu molekul vitamin A.

Di Amerika Serikat ubi djalar sudah diusahakan dan diolah mendjadi bematjam-matjam makanan seperti tepung ubi, dikalengkan dan dikeringkan setelah dipotong tipis-tipis. Pengalengan ubi djalar jang terbaik jaitu dengan "vacuum proces" (BRAUTLECHT, 1953).

Dari ubi djalar dapat djuga dibuat alkohol tetapi ongkos pembuatan alkohol jang dihasilkan terlalu mahal. Di Azores dari ubi djalar biasa dibuat minuman anggur (BURKILL, 1935).

Menurut BRAUTLECHT (1953) dari ubi djalar dapat djuga dibuat sirup seperti jang telah diteliti oleh GORE serta STOUT dan RYBERG. Sebelum itu telah dilaporkan oleh KIRK dan OTHMER (1949) bahwa sirup jang dihasilkan dari proses hidrolisa dengan menggunakan enzim akan mempunjai

aroma jang chas.

## B. SIFAT-SIFAT UBI DJALAR

Dari djumlah analisa kimia terhadap ubi djalar jang pernah dilaporkan, BRAUTLECHT (1953) mengutip antara lain hasil-hasil penemuan sebagai berikut : air 56-71 persen, pati 9,8-29 persen dengan rata-rata 22 persen, abu 0,88-1,38 persen, protein 0,95-2,4 persen, eter 1,8-6,4 persen, gula pereduksi 0,5-2,5 persen dan lain-lain 0,5-7,5 persen.

Selama proses penjimpanan kandungan pati akan berkurang dan diubah mendjadi gula. Perubahan ini antara lain dipengaruhi oleh suhu penjimpanan, jaitu makin tinggi suhu, perubahan makin tjepat terdjadi (BURKILL, 1935). Penjebaran pati, glukosa dan sukrosa dalam ubi djalar dipengaruhi oleh kesuburan, lama penjimpanan dan varitas ubi djalar. Hal ini telah diselidiki di "South Carolina Agricultural Experiment Station" (LAMBAU, 1958). Hasil penelitian GORE (LAMBAU, 1958) membuktikan untuk pertama kalinya tentang adanya amilase dalam ubi djalar jang dapat mengubah pati mendjadi dekstrin dan maltosa bila dinaikkan suhunya.

LAMBAU (1958) mengadakan pertjobaan tentang pengaruh "curing", penjimpanan dan pengeringan ubi djalar terhadap perubahan kadar mono dan disacharida. Ia melakukan "curing" pada suhu  $29,4^{\circ}\text{C}$  ( $85^{\circ}\text{F}$ ) dan kelembaban relatif 80-85 persen selama 10 hari sedangkan penjimpanan se-



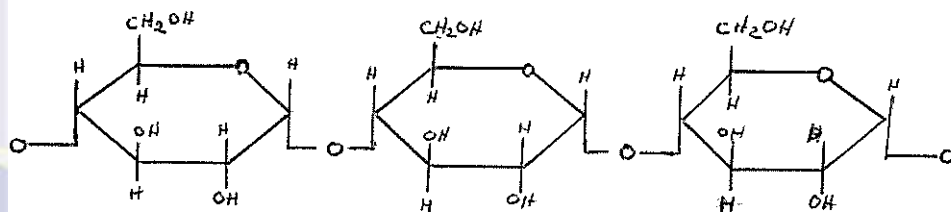
penjimpanan selanjutnya dilakukan pada suhu  $15,5^{\circ}\text{C}$  ( $60^{\circ}\text{F}$ ) selama enam bulan. Dari pertjobaan tersebut ternyata "total solid" dihitung berdasarkan kadar air ubi djalar segar berubah tanpa pola tertentu selama penjimpanan. Djumlah gula keseluruhan dan pati tampak lebih tinggi sesudah "curing". Pada penjimpanan dalam suhu  $15,5^{\circ}\text{C}$  ( $60^{\circ}\text{F}$ ) terdjadi perubahan pada ubi djalar jang diperlihatkan oleh berubahnya kadar pati dan gula. Terlihat bahwa berkurangnya pati dalam ubi jang disimpan selama satu, empat dan enam bulan diimbangi dengan bertambahnya djumlah "total sugar". Sesudah penjimpanan empat bulan djumlah sukrosa, glukosa dan fruktosa dalam ubi sama dengan jang terdapat segera sesudah panen. Pada penjimpanan enam djumlah sukrosa berkurang agak banjak dan ini diimbangi dengan bertambahnya glukosa dan fruktosa. Mengenai mekanisme pembentukan gula ini masih diragukan.

### C. HIDROLISA PATI DENGAN AMILASE

#### 1. Pati

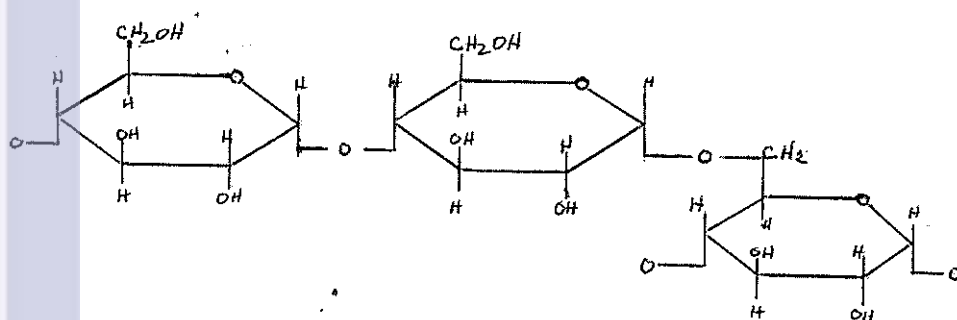
Pati merupakan polimer asli dari glukosa. Struktur pati ada dua matjam jaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa berkerangka rantai glukosa lurus jang terdiri dari kira-kira 500-1000 unit glukosa. Tiap unit glukosa dihubungkan dengan ikatan  $\alpha$ -1,4 jaitu gugus aldehida atau atom C pertama dari tiap unit glukosa dihubungkan dengan atom C nomor 4 pada unit glukosa selanjutnya oleh sebuah atom oksigen seperti tertera

pada gambar-1.



Gambar 1. Ikatan  $\alpha$ -1,4 pada amilosa (WHISTLER dan SMART, 1953).

Amilopektin berkerangka rantai glukosa bertjabang di-hubungkan dengan ikatan  $\alpha$ -1,4  $\alpha$ -1,6. Tiap tjabang terdiri lebih kurang 20-30 unit glukosa dan molekul terdiri dari kira-kira 100 tjabang.



Gambar 2. Ikatan  $\alpha$ -1,4  $\alpha$ -1,6 pada amilopektin (WHISTLER dan SMART, 1953).

Djumlah amilopektin dan amilosa yang terdapat dalam pati berbeda untuk tiap djenis tanaman. Rata-rata pati mengandung 17-28 persen amilosa dan 83-72 persen amilopektin. Pati ubi djalar rata-rata mengandung 20 persen amilosa dan 80 persen amilopektin (WHISTLER dan SMART, 1953).

Butir pati tak dapat larut dalam air dingin. Hal ini disebabkan oleh adanya ikatan hidrogen diantara ran-

lai linier jang paralel dalam amilosa atau tjabang jang linier dari amilopektin. Karena ketidaklarutan ini maka butir-butir pati tahan terhadap hidrolisa pada suhu normal. Djika suspensi pati dalam air dipanaskan maka pada suatu suhu, kekuatan ikatan hidrogen lemah, air diserap dan butir-butir pati mengembang. Peristiwa ini disebut proses gelatinisasi. Kekuatan ikatan tiap butir pati berbeda karena itu gelatinisasi terdjadi pada suatu daerah-suhu. Pada umumnja gelatinisasi terdjadi pada suhu 60-80°C. Gel dari pati dapat dihidrolisa oleh enzim beberapa ribu kali lebih tjepat dibanding dengan pati kasar (ANONYMOUS, 1964).

## 2. Amilase

Enzim jang bisa digunakan untuk menghidrolisa pati jaitu amilase jang terdiri dari  $\alpha$ - dan  $\beta$ -amilase. Didalam tanaman biasanja sering terdapat  $\alpha$ -amilase dibanding  $\beta$ -amilase tetapi kadang-kadang keduanja terdapat bersama. Sumber jang terbaik dari  $\beta$ amilase adalah kedele, kentang, "barley" dan gandum jang tidak bertunas. Bidji-bidjian jang tidak bertunas biasanja mengandung  $\beta$ amilase lebih banyak daripada  $\alpha$ -amilase. Djika  $\alpha$ -amilase terdapat dalam bidji-bidjian jang tidak bertunas ia terikat dalam bentuk jang tak dapat diekstrak (WHISTLER dan SMART, 1953). Selama berketjabah, aktifitas  $\alpha$ -amilase akan bertambah dengan tjepat, pada phase permulaan dari pertumbuhan. Djika  $\alpha$ - dan  $\beta$ -amilase terdapat keduanja dalam bidji, selama

berketjambah, pertumbuhan aktifitas  $\alpha$ -amilase lebih tjepat daripada  $\beta$ -amilase.  $\alpha$ -amilase dapat diperoleh dari bidji-bidjian umpamanja zorghum, terdapat dalam saliva dan pankreas, djuga dihasilkan oleh mikroorganisme seperti Aspergillus dan Bacillus mesentericus.

Tjampuran kedua djenis enzim seperti terdapat dalam barley biasa disebut diastase. Bila kedua enzim terdapat bersama ada kemungkinan salah satu enzim akan menurun kegiatannya.  $\alpha$ -amilase tahan terhadap pemanasan singkat pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$  tetapi tjepat kehilangan aktifitasnya dalam suasana asam pada suhu kamar. Sebaliknya kegiatan  $\beta$ -amilase tjepat menurun pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$  tetapi tahan terhadap suasana asam. Karena itu bila  $\alpha$ -dan  $\beta$ -amilase digunakan bersama hal itu harus diperhatikan untuk mentjegah penurunan kegiatan enzim (WHISTLER dan SMART, 1953).

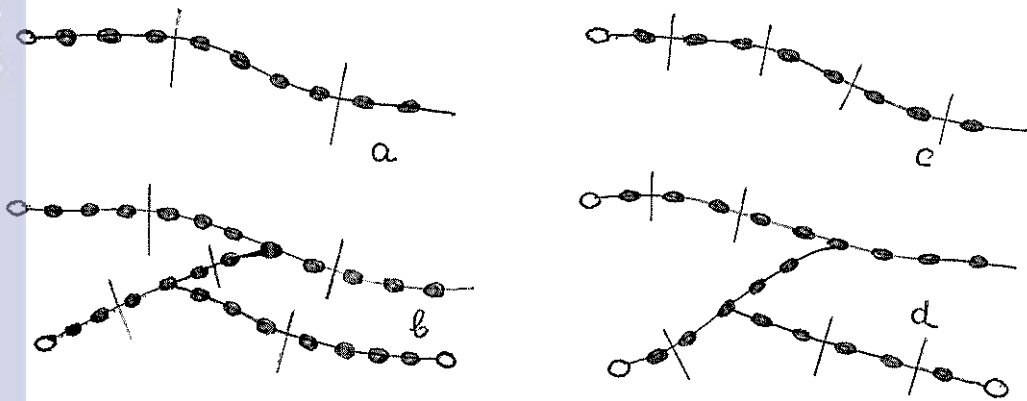
Kedua enzim ini sudah berhasil dipisahkan dan dimurnikan dalam bentuk kristal jaitu  $\alpha$ -amilase diperoleh dari pankreas oleh BALLS, THOMSON dan WALDEN sedangkan  $\beta$ -amilase dipisahkan dari ubi djalar oleh SCHWIMMER dan BALLS (WHISTLER dan SMART, 1953).

Kemampuan  $\alpha$ - dan  $\beta$ -amilase dalam menghidrolida pati berbeda-beda tetapi keduanya bersifat memutuskan ikatan  $\alpha$ -1,4 dari pati,  $\alpha$ -amilase bersifat memutuskan ikatan setjara atjak dan sebagai hasil hidrolisa terbentuk dekstrin jang masih merupakan molekul besar (PIGMAN dan GOEPP, 1964). Karena sifat pemotongan setjara atjak ini

maka  $\alpha$ -amilase dapat menurunkan viskositas pati dengan tcepat (GREENWOOD, 1964).

$\beta$ -amilase bersifat memutuskan rantai linier ikatan  $\alpha$ -1,4 dimulai dari ujung molekul jang tak dapat direduisir, dengan tjara setapak demi setapak dan sebagai hasil achir terbentuk maltosa.

Skema aktifitas  $\alpha$ - dan  $\beta$ -amilase dapat dilihat pada gambar.3.



#### Keterangan

- aktifitas  $\alpha$ -amilase terhadap amilosa
- aktifitas  $\alpha$ -amilase terhadap amilopektin
- aktifitas  $\beta$ -amilase terhadap amilosa
- aktifitas  $\beta$ -amilase terhadap amilopektin.

● unit glukosa

○ unit glukosa jang tak dapat direduisir

Gambar 3. Skema Aktifitas  $\alpha$ - dan  $\beta$ -amilase (GREENWOOD, 1964).

Dalam menghidrolisa amilopektin  $\beta$ -amilase akan memulai pemotongan dari ujung molekul jang tak dapat

diredusir dari seluruh rantai sebelah luar dan pemotongan berhenti pada dua atau tiga unit glukosa sebelum titik tjabang. Proses hidrolisa dengan menggunakan  $\beta$ -amilase tidak pernah berlangsung sempurna; biasanya hanya 56-58 persen saja dari ikatan jang dapat dihidrolisa meninggalkan limit dekstrin jang berat molekulnja tinggi (GREENWOOD, 1964).

Dua enzim lain jang dapat menghidrolisa pati akan diterangkan setjara singkat disini. Jang pertama jaitu diperoleh dari Bacillus macerans jang menghidrolisa pati dan menghasilkan oligosacharida siklik jaitu Schaeffer dekstrin (FRENCH, 1957) jang dalam penelitian menundjukkan adanya rantai enam, tudjuh dan delapan unit glukosa. Enzim jang lain jaitu amiloglukosida<sup>66</sup> dari Aspergillus niger. Enzim ini bersifat memotuskan ikatan  $\alpha$ -1,4 dari pati setjara setapak demi setapak dengan hasil hidrolisa berbentuk glukosa (GREENWOOD, 1964).

#### D. HIDROLISA PATI DENGAN ASAM

Pati-pati seperti pada kentang, tapioca, ubi dan jagung akan menghasilkan gula bila dihidrolisa dengan asam (DARDJO SOMAATMADJA, 1968). Bila larutan gula dipanaskan dalam lingkungan asam maka larutan gula itu akan berubah warnanja mendjadi kekuningan; hal ini disebabkan karena bentuknja hidroksi metil furfural dalam larutan. Peristiwa ini disebut "browning". "Browning" dapat djuga terdjadi bila larutan jang mengandung gula pereduksi dan asam

amino dipanaskan. Djadi pada waktu melakukan proses hidrolisa pati dengan asam dalam pembuatan sirup, faktor-faktor jang harus diperhatikan ialah djumlah asam jang digunakan dan lama pemanasan. Djuga harus diperhatikan terdapatnja protein didalam pati jang akan dihidrolisa. Protein jang ada harus dihilangkan terlebih dahulu karena selain menjebakkan "browning" djuga hasil hidrolisa protein menjebakkan sirup mendjadi pahit.

Manurut DARDJO SOMAATIADJA (1968) proses hidrolisa ini dapat dilakukan dengan menggunakan asam sulfat atau asam chlorida entjer. Bila digunakan asam sulfat, larutan gula jang dihasilkan dinetralisasi dengan air kapur untuk mengendapkan kalsium sulfat dan endapan selandjutnja disaring. Dalam hal ini harus diperhatikan bahwa kelarutan kapur dalam air sedikit sekali sehingga penetralan harus dilakukan berulang-ulang.

Bila hidrolisa dilakukan dengan menggunakan asam chlorida, hasil hidrolisa dimurnikan dengan larutan natrium karbonat dan sebagai hasilnja akan terbentuk garam natrium chlorida. Garam jang terbentuk ini djumlahnja sangat sedikit dan biasanja di biarkan terdapat dalam larutan karena tidak mengganggu.

Bila untuk memisahkan asam sulfat digunakan natrium karbonat maka akan terbentuk natrium sulfat. Garam ini dapat larut dan terdapat dalam sirup. Djuga akan terbentuk gas  $\text{CO}_2$  jang harus diusahakan agar segera menguap untuk

mentjegah terbentuknja busa dan kehilangan glukosa (BRAUTLECHT, 1953). Netralisasi harus dilakukan perlahan-lahan sampai mentjapai pH antara lima sampai tudjuh.

Menurut DARDJO SOMAATMADJA (1968) dalam pembuatan sirup ini mula-mula dibuat kandji dengan kekentalan  $21^{\circ}$  Be atau berat djenis 1,69. Setelah ditambahkan asam entjer sampai pH sekitar tiga, tjampuran itu dimasukkan kedalam "autoclave" dan dipanaskan pada suhu  $212-230^{\circ}F$  dengan tekanan 15-20 psi selama tiga djam. Bila "autoclave" dapat mentjapai tekanan jang lebih tinggi misalnja 30-40 psi hidrolisa dapat dilakukan selama 30 menit. Makin pendek waktu jang digunakan untuk hidrolisa makin baik dan untuk itu dibutuhkan tekanan jang lebih tinggi.

STOUT dan RYBERG (1939) telah melakukan pertjobaan pembuatan sirup dari ubi djalar dengan menggunakan asam chlorida pada suhu  $250-280^{\circ}F$  dengan tekanan 30-50 psi. Ia berpendapat bahwa makin tinggi konsentrasi asam jang digunakan makin singkat waktu jang diperlukan untuk proses hidrolisa pada tekanan jang sama. Pada konsentrasi sama hidrolisa akan bertambah tjepat bila tekanan diperbesar. Pertjobaan djuga menundjukkan bahwa bila terlalu banjak asam jang dipergunakan akan menghasilkan sirup jang mempunjai rasa aneh dan bila terlalu singkat waktu jang dibutuhkan untuk proses hidrolisa maka proses hidrolisa tersebut sukar diamati. Menurut pertjobaan tersebut



konsentrasi asam jang baik kurang dari 0,0044 gram untuk tiap 100 gram kandi dan waktu hidrolisa lebih kurang 30 menit.

IDA BAGUS AGRA et al. (1969) mengadakan penelitian tentang hidrolisa pati ubi djalar pada tekanan udara normal. Asam jang dipergunakan dalam proses hidrolisa adalah asam chlorida, asam sulfat dan asam nitrat. Berdasarkan hasil pertjobaan tersebut mereka berpendapat bahwa proses hidrolisa pati dengan menggunakan katalisator asam pada konsentrasi pati jang rendah mengikuti "first order reaction". Konsentrasi pati mempunyai hubungan linier dengan ketjepatan konstan sedangkan bagian dari asam tidak berpengaruh. Konsentrasi pati permulaan, mempengaruhi ketjepatan hidrolisa sesuai dengan "second order reaction". Kondisi proses jang optimum adalah tiga djam pemanasan larutan pati jang berisi 130 gram pati perliter larutan dengan katalisator asam sekitar 0,2N pada titik didih. Hasil optimum jang diperoleh jaitu 0,75-0,80 gram glukosa pergram pati.

### III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

#### A. BAHAN DAN ALAT-ALAT

##### 1. Bahan baku

- a. Ubi djalar djenis Bulhok dari Bodjong Menteng jang telah berumur 10 hari setelah panen dan diperoleh dari pedagang ubi dari desa tersebut.
- b. "Malt" gandum diperoleh dari P.T. "Perusahaan Bir Indonesia", Surabaja.

##### 2. Bahan kimia

- a. Asam sulfat 4N dan 0,2 persen, pro Analisis
- b. Kalsium hidroksida, technical
- c. Natrium hidrophosphat 10 persen, Pro Analisis
- d. Timbal asetat 5 persen, Pro Analisis
- e. Kupri sulfat, Pro Analisis
- f. Asam Sitrat, Pro Analisis
- g. Natrium karbonat, Pro Analisis
- h. Kalium jodida 20 persen, Pro Analisis
- i. Natrium thio sulfat 0,1 persen, Pro Analisis
- j. Asam chlorida 25 persen, Pro Analisis
- k. Fenolptalin, Pro Analisis
- l. Natrium hidroksida 30 persen dan 0,1N, Pro Analisis
- m. Butanol pekat, Pro Analisis
- n. Asam asetat pekat, Pro Analisis
- o. Perak nitrat 0,1N, Pro Analisis
- p. Amoniak 5N, Pro Analisis

### 3. Alat

Erlenmeyer, gelas piala, labu ukur, gelas ukur, pengering listrik, mortir, ajakan, kompor, "Waring Blendor", kain saring, termometer, "Autoclave", Refraktometer, pendingin tegak, timbangan, burette, tabung-tabung reaksi, pipet, tjorong pemisah, tjorong Buchner, pompa vacuum, penangas air, pH meter Backman, "photoelectric Reflectionmeter", alat-alat chromatography kertas, kertas saring, kertas pH, batu didih.

### B. PENELITIAN PENDAHULUAN

Penelitian pendahuluan ini dimaksudkan untuk menentukan suhu hidrolisa, waktu hidrolisa, konsentrasi pati dan konsentrasi "malt" yang terbaik dalam proses hidrolisa. Pada dasarnya proses hidrolisa ini didasarkan pada penelitian GALLAGHAR et al. (1942) yang melakukan proses hidrolisa pati dengan menggunakan "malt" dari "barley". Mereka mengadakan pertjobaan hidrolisa pada suhu  $62,8^{\circ}\text{C}$  dalam waktu 60 menit, dan perbandingan pati dan "malt" yang digunakan yaitu 90 persen pati dan 10 persen "malt".

Dalam penelitian pendahuluan yang dilakukan ini proses hidrolisa dilakukan pada suhu  $60-65^{\circ}\text{C}$ . Konsentrasi "malt" 10, 20, 30 dan 40 persen dari berat pati. Larutan kanjji yang akan dihidrolisa dibuat dua, lima dan sepuluh persen. Waktu hidrolisa ditentukan dengan mengu-

dji hasil hidrolisa dengan larutan jod setiap 30 menit, jaitu diambil sedikit tjampuran lalu dientjerkan dengan air dan ditetesi jod. Bila hasil pengudjian sudah tidak menimbulkan warna biru berarti proses hidrolisa sudah selesai.

Untuk menentukan djumlah air jang perlu ditambahkan dalam pembuatan pulp ubi djalar jang akan dihidrolisa dengan "malt", maka dilakukan pertjobaan dengan menambahkan 70, 140 dan 280 ml air kedalam 100 gram ubi rebus. Penambahan djumlah air dalam pembuatan pulp ubi djalar ini didasarkan pada perkiraan kadar pati dalam ubi djalar.

Dalam hidrolisa pati dengan asam sulfat dibuat konsentrasi pati dua, lima dan sepuluh persen pada pH sekitar dua dan tiga. Tekanan autoclave jang digunakan jaitu 15-20 psi selama waktu dua sampai tiga djam. Menurut DARDJO SOEMATWADJA (1968) dalam pembuatan sirup ini mula-mula dibuat kandi dengan berat djenis 1,69. Setelah ditambahkan asam sulfat entjer sampai pH sekitar tiga, semuanya dimasukkan kedalam autoclave dan dipanaskan sampai suhu 212-230<sup>0</sup>F jaitu pada tekanan 15-20 psi selama tiga djam.

Djuga dilakukan pertjobaan proses pemutjatan dengan menggunakan karbon aktif dan pengukuran kekentalan dengan mempergunakan alat Viskosimeter.



## C. PENELITIAN LANJUTAN

### 1. Persiapan

Jang dimaksudkan dengan persiapan disini jaitu setiap tindakan jang dilakukan sebelum proses hidrolisa. Persiapan iji terdiri dari penjinpanan ubi djalar, pembuatan pati ubi djalar, pembuatan pulp ubi djalar, pembuatan ekstrak "malt" dan pembustan kandi lima persen.

#### a. Penjinpanan ubi djalar

Penjinpanan ubi djalar dilakukan dengan djalaran menimbang ubi djalar sebesar 200 gram kemudian diletakkan pada rak jang terbuka. Dibuat 36 kelompok ubi setjara demikian jaitu untuk seluruh perlakuan dan ulangan jang dilakukan dalam penelitian ini menurut rantjangan pertjobaan jang dipakai, Penjinpanan dilakukan selama tiga bulan dengan setiap 30 hari sekali diambil tjontoh untuk diolah mendjadi sirup. Selama penjinpanan tiap dua atau tiga hari sekali tunas-tunas jang tumbuh dibuang.

#### b. Pembuatan pati dari ubi djalar (SOENARTO, )

Pembuatan pati dari ubi djalar dilakukan setiap 0, 30, 60 dan 90 hari penjinpanan. Pati dibuat dari tjontoh jang djumlahnja 200 gram. Tjaranja jaitu ubi djalar ditjutji dan ditimbang lalu dipotong ketjil-ketjil sebesar kira-kira 0,5 x 0,5 cm. Ubi jang telah dipotong-potong ini kemudian





berat delapan gram "malt" lalu dihomogenkan dengan menggunakan mortir dan diberi 80 ml air yang suhunya  $45^{\circ}\text{C}$ . Ini dilakukan berdasarkan penelitian pendahuluan.

Larutan kanji lima persen dibuat dari pati yang berasal dari 100 gram ubi djalar. Untuk ini pati tersebut ditimbang lalu diberi air sebanyak 20 kali berat pati tersebut. Suspensi pati dalam air ini kemudian dipanaskan sambil diaduk sampai terjadi "swelling".

## 2. Proses hidrolisa

Proses hidrolisa yang ditempuh ada tiga macam hidrolisa pulp ubi djalar oleh "malt", hidrolisa pati ubi djalar oleh "malt" dan hidrolisa pati ubi djalar oleh asam sulfat.

### a. Hidrolisa pulp ubi djalar oleh "malt"

Pulp ubi djalar yang telah dibuat dengan tjara tersebut diatas dimasukkan kedalam penangas air yang suhunya dipertahankan pada  $60-65^{\circ}\text{C}$  dan dibiarkan sampai suhu pulp mentjapai suhu tersebut. Kemudian ekstrak "malt" ditjampur dan diaduk. Selama proses hidrolisa berlangsung tjampuran seringkali diaduk untuk mempertjepat proses hidrolisa. Setiap 30 menit diambil sedikit tjampuran dientjerkan dengan air dan diberi setetes jod. Bila hasil uji dengan jod sudah tidak memberi warna biru berarti



hidrolisa sudah selesai. Tjampuran kemudian diangkat dan didinginkan setcepat mungkin sampai mentjapai suhu kamar. Hasil jang diperoleh kemudian disaring.

b. Hidrolisa pati ubi djalar oleh "malt"

Larutan kandji lima persen jang dibuat dengan tjara seperti tersebut diatas dimasukkan kedalam penganas air jang suhunya dipertahankan pada 60-65°C. Larutan dibiarkan sampai suhunya mentjapai suhu tersebut. Kemudian kedalam larutan tersebut dimasukkan ekstrak "malt" dan diaduk. Selandjutnja prosesnja sama dengan hidrolisa pulp ubi djalar oleh "malt"

c. Hidrolisa pati ubi djalar oleh asam sulfat

Larutan kandji lima persen jang telah dibuat dengan tjara seperti tersebut diatas diberi asam sulfat 0,2 persen sampai mentjapai pH sekitar dua. Kemudian labu erlenmeyer jang berisi tjampuran ini disumbat dengan kapas dan dimasukkan kedalam autoclave. Setelah dipanaskan selama tiga djam pada suhu 212-230°F dan tekanan 15-20 psi maka tjampuran diangkat. Diambil sedikit tjampuran, dientjerkan dengan air dan ditetesi larutan jod. Bila hasil udji jod ini sudah tidak memberi warna biru berarti hidrolisa sudah selesai. Dalam keadaan panas kemudian dilakukan penetralan dengan air kapur sampai pH mentjapai enam sampai tudjuh. Endapan kemudian disaring. Supaja pengendapan sempurna larutan dipanaskan dan disaring lagi beberapa kali.



Sirup jang telah selesai dibuat kemudian dipekatkan dengan penguapan sambil didduk-aduk memakai njala api ketjil sampai mentjapai kadar "soluble solid" sekitar 15 persen. Endapan jang terbentuk disaring. Setelah sirup mendjadi dingin kemudian dimasukkan kedalam kantong plastik untuk selandjutnja dibekukan dalam lemari es. Maksud pembekuan ini ialah supaya sirup tahan lama sehingga dapat dilakukan udji organoleptik sekaligus untuk semua tjontoh pada achir penelitian.

#### D. PENGAMATAN MUTU

Pengamatan mutu jang dilakukan ialah volume hasil hidrolisa, kedjernihan, kadar "soluble solids", kadar gula, djenis gula dan udji organoleptik.

Volume hasil hidrolisa dilakukan sesudah proses hidrolisa dan penjaringan selesai. Maksud pengukuran volume ialah untuk meaperhitungkan kadar gula dan "soluble solids" dari berbagai perlakuan jang dilakukan.

Kedjernihan diukur dengan menggunakan alat "Visual Clarimeter". Prinsip alat ini jaitu makin besar angka jang dapat terbatja pada alat tersebut berarti kedjernihan dari tjairan jang diperiksa makin tinggi. Pengukuran kedjernihan dilakukan sebelum dan sesudah pemekatan, djuga sesudah sirup dibekukan dan akan dilakukan udji organoleptik.

Kadar "soluble solids" diukur dengan menggunakan refraktometer dimana langsung dapat terbatja kadar "soluble

"solids" dari larutan yang diperiksa.

Kadar gula ditentukan menurut tjara LUFF SCHOORL (BUSSER, 1956) dengan prosedur terlampir pada lampiran-13

Guna mempermudah usaha membandingkan kadar gula dan "soluble solids" bagi setiap tjontoh perlakuan, semua angka dikonversikan pada volume 100 ml.

Djenis gula ditentukan dengan tjara Chromatografi kertas (BLOCK et al., 1956) dengan prosedur terlampir pada lampiran 13.

Udji organoleptik dilakukan dengan tjara "ranking" (KRAMER dan TWIGG, 1959) dan pelaksanaannya dibagi dalam dua bagian ialah yang pertama terhadap sirup yang berasal dari ubi djalar yang disimpan selama 0 dan 30 hari. Jang kedua terhadap sirup yang dibuat dari ubi djalar yang disimpan selama 60 dan 90 hari. Pelaksanaan udji organoleptik ini dilakukan pada achir pembuatan sirup dari ubi yang telah disimpan 30 dan 90 hari. Dengan demikian sirup tersebut tidak perlu disimpan terlalu lama dalam keadaan beku. Penjiampanan yang terlalu lama dikhawatirkan akan menyebabkan terdjadinja perubahan dalam sifat-sifat sirup yang tidak diinginkan. Maksud dilakukannya udji rasa ini ialah untuk mendapatkan gambaran dari anggota panel pen-tjittjip mengenai adanya perbedaan antar tjontoh udji se-tjara menjeluruh.

## E. RANTJANGAN PERTJOBAAAN DAN ANALISA STATISTIK

Perbedaan lama waktu penjimpanan ubi djalar tjara hidrolisa jang dipakai diperkirakan akan menghasilkan sirup jang mempunyai sifat fisik dan kimia jang berbeda. Berdasarkan dugaan ini maka dibedakan 12 matjam perlakuan jang disusun setjara Fatorial dengan model pertjobaan Rantjangan Atjak Lengkap. Dengan demikian dapat ditentukan adanya interaksi antar perlakuan. Perbedaan antara masing-masing perlakuan diukur dengan udji-F sedangkan hubungan antara lama penjimpanan ubi djalar dan tjara hidrolisa terhadap sifat-sifat fisik dan kimia sirup dapat diketahui dari bentuk kurva dan persamaan regresi (SNEDECOR, 1962).



#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. PENELITIAN PENDAHULUAN

Dari hasil yang diperoleh selama penelitian pendahuluan ternyata bahwa suhu hidrolisa yang terbaik yaitu 60-65°C, waktu hidrolisa dua sampai tiga jam, konsentrasi pati lima persen dan konsentrasi "malt" 30 persen dari berat pati yang dihidrolisa. Konsentrasi pati lima persen dibanding dengan dua dan sepuluh persen membutuhkan waktu hidrolisa yang singkat. Dari pertjobaan hidrolisa dengan menggunakan konsentrasi "malt" berbeda-beda ternyata bahwa makin tinggi konsentrasi "malt" yang digunakan makin tepat waktu yang dibutuhkan untuk proses hidrolisa. Dalam pembuatan pulp ubi djalar untuk dihidrolisa ternyata bahwa penambahan air yang terbaik yaitu 280 ml.

Konsentrasi pati dalam kandji yang akan dihidrolisa dengan asam sulfat agaknya tidak begitu mempengaruhi waktu - hidrolisa. Karena itu akan lebih baik djika digunakan konsentrasi pati yang terbesar. Tetapi karena konsentrasi pati sepuluh persen sangat kental hingga sukar untuk mentjampurnja dengan asam sulfat maka disini digunakan konsentrasi pati lima persen. Lama waktu hidrolisa tampaknya sangat dipengaruhi oleh pH dari tjampuran pati dan asam. Hal ini ternyata dari pertjobaan dimana pada pH sekitar dua, proses hidrolisa sudah selesai dalam waktu tiga jam pada suhu 212-230°F dalam tekanan autoclave

15-20 psi sedangkan pada pH sekitar tiga hidrolisa belum selesai dalam waktu yang sama, yaitu hasil uji dengan jod masih memberi warna merah ketjoklatan.

Hasil proses hidrolisa dengan "malt" memberi hasil yang keruh, terutama hasil hidrolisa pulp oleh "malt". Dalam pertjobaan pemutjatan dengan karbon aktif ternjata bahwa hasil hidrolisa pulp oleh "malt" tetap keruh dan karbon aktif yang digunakan ikut dengan filtrat karena penjerinding dilakukan dengan menggunakan kertas saring kasar. Pada penjarangan dengan kertas saring yang lebih halus ternjata tjairan tak dapat melalui kertas saring tersebut. Karena kesukaran tersebut maka untuk penelitian landjutan tidak akan dilakukan proses pemutjatan dengan menggunakan karbon aktif.

Pengukuran kekentalan dengan menggunakan viskosimeter djenis STORMER memperlihatkan bahwa hasil hidrolisa pulp oleh "malt", pati oleh "malt" dan pati oleh asam sulfat sukar dibedakan hasilnya. Djadi untuk selandjutnja kekentalan tak akan dipakai sebagai kriteria dalam mengukur mutu sirup.

Karena proses pemekatan dengan suhu rendah membutuhkan waktu yang sangat lama, berhubung tidak lengkapnja peralatan yang tersedia, maka proses pemekatan dilakukan dengan memanaskan tjairan pada suhu didih dengan njala api ketjil.

Proses sterilisasi sirup tidak perlu dilakukan lagi

karena proses pemekatan pada suhu didih ini sudah membutuhkan waktu lama yaitu kira-kira dua sampai tiga djam

## B. PENELITIAN LANJUTAN

Kadar pati dari ubi jang disimpan dengan waktu berbeda memperlihatkan bahwa makin lama waktu penjimpanan makin rendah kadar pati. Nilai rata-rata dari berat pati untuk tiap 100 gram ubi djalar setelah penjimpanan 0, 30, 60 dan 90 hari adalah masing-masing 16,92%, 16,22%, 15,00 dan 14,63 gram. Data keseluruhan dari pengamatan kadar pati dapat dilihat pada lampiran-1. Dari data tersebut terlihat bahwa penurunan kadar pati selama penjimpanan sedikit sekali. Hal ini membuktikan bahwa proses hidrolisa oleh amilase jang terdapat dalam ubi djalar berlangsung lambat sekali pada suhu kamar dan terhadap pati jang belum mengalami "swelling". Penurunan kadar pati ini menyebabkan kenaikan kadar gula karena pati jang berkurang itu dihidrolisa oleh enzim mendjadi gula. Dalam pengalaman sehari-hari hal ini dapat diketahui dengan bertambahnya rasa manis dari ubi jang telah disimpan lama.

Waktu jang dibutuhkan untuk proses hidrolisa dengan "malt" rata-rata antara satu sampai satu setengah djam dan tidak djelas berbeda bagi setiap tjontoh ubi jang disimpan selama waktu pertjobaan. Waktu hidrolisa ini mungkin djuga mengalami sedikit perubahan tetapi karena udji jod hanja dilakukan setiap setengah djam maka perbedaan waktu tidak

terlihat. Akan tetapi hal ini tidak begitu penting karena yang merupakan tujuan adalah selesainya hidrolisa yang ditandai dengan reaksi warna dengan jod. Hal ini juga mungkin disebabkan karena perbedaan suhu penangas air dan frekwensi pengadukan.

Pada penimbangan ubi djalar setiap kali akan dilakukan pengolahan ternyata berat ubi makin lama penjimanan makin berkurang. Berat ubi pada penjimanan 0, 30, 60 dan 90 hari rata-rata jaitu 100, 94,3, 89, dan 82 gram. Berkurangnja berat ubi djalar tersebut kemungkinan besar disebabkan karena berkurangnya kadar air dari ubi. Setelah masa penjimanan 90 hari tekstur dari ubi djalar tersebut sudah menjerupai gabus pada bagian tengahnja.

Perhitungan statistik untuk sifat fisik dan kimia dari sirup dapat dilihat pada lampiran-2a sampai dengan 6c dan lampiran-8a sampai dengan-12.

#### 1. Kadar "soluble solids"

"Soluble solids" yang terdapat dalam sirup terutama terdiri dari gula dan dekstrin. Dekstrin terdapat bila proses hidrolisa tidak berlangsung sempurna. Pada umumnya pembuatan sirup dengan djalan menghidrolisa pati, tidak seluruh pati diubah mendjadi gula melainkan dibiarkan sebagian berbentuk dekstrin karena dekstrin ini berguna bagi sirup, jaitu untuk mentjegah terdjadinja kristalisasi dari gula. Dekstrin adalah suatu molekul yang terdiri dari kira-kira tiga sampai



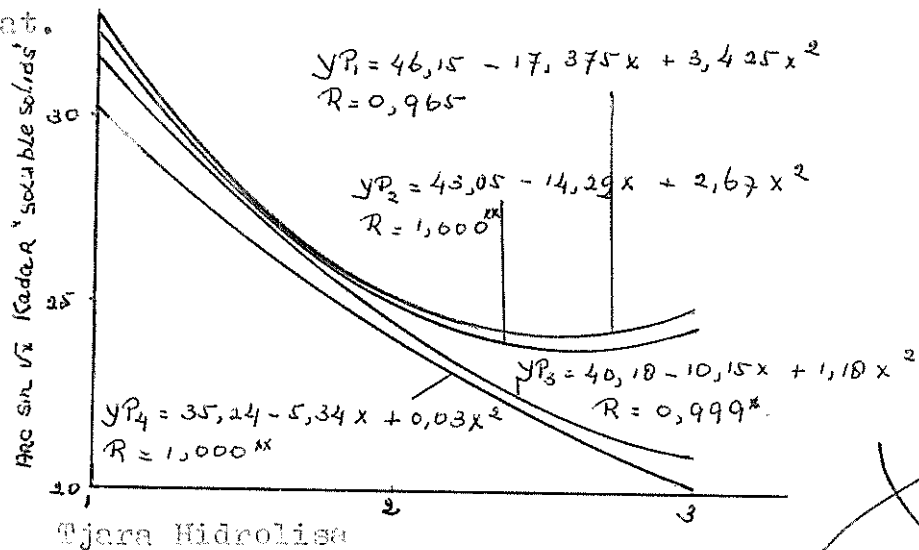
sepuluh unit glukosa.

Dari hasil penelitian dan analisa statistik yang telah dilakukan ternyata bahwa penjimpanan ubi djalar dan tjara hidrolisa yang dilakukan sangat mempengaruhi kadar "soluble solids" yang terdapat dalam sirup yang dihasilkan. Terlihat juga bahwa lama penjimpanan ubi djalar dan tjara hidrolisa yang dilakukan saling mempengaruhi dengan sangat nyata terhadap kadar "soluble solids". Hubungan antara lama penjimpanan ubi djalar dan tjara hidrolisa yang dilakukan terhadap kadar "soluble solids" memperlihatkan hubungan setjara kuadratis. Hal ini dapat dilihat pada gambar-4. Dari grafik yang menggambarkan hubungan antara kadar "soluble solids" dengan tjara hidrolisa terlihat bahwa "soluble solids" yang dihasilkan menurun dengan lama waktu penjimpanan ubi djalar. Tjara hidrolisa pulp oleh "malt" memperlihatkan kadar "soluble solids" tertinggi dan hidrolisa pati oleh asam sulfat terendah. Penurunan kadar "soluble solids" yang disebabkan oleh penjimpanan ubi djalar lebih sedikit bila dibandingkan dengan penurunan yang disebabkan oleh perbedaan tjara hidrolisa. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan tjara hidrolisa lebih banyak mempengaruhi kadar "soluble solids" daripada perbedaan lama waktu penjimpanan ubi djalar. Kadar "soluble solids" yang tertinggi diperoleh dari sirup yang dibuat dari ubi





djalar jang tidak disiapkan dan tjara hidrolisanja jaitu hidrolisa pulp ubi djalar dengan "malt". "Soluble solids" terendah diperoleh dari sirup jang dibuat dari ubi djalar jang telah disimpan selama 90 hari dan tjara hidrolisanja jaitu hidrolisa pati dengan asam sulfat.



Gambar-4. Kurva regresi dari kadar "soluble solids" sirup ubi djalar setelah mengalami penjimpaan (p) dari bahan baku dan hidrolisa (H) dengan tiga metoda jang berbeda.

Penurunan kadar "soluble solids" dalam sirup karena proses penjimpaan ubi djalar mungkin dipengaruhi oleh kegiatan respirasi bahan baku. Penurunan kadar pati dalam ubi djalar selama penjimpaan djuga disebabkan karena kegiatan amilase jang terdapat dalam ubi djalar sendiri (BURKILL, 1935).

Tjara hidrolisa jang dilakukan dengan menggunakan "malt" memperlihatkan hasil "soluble solids" jang lebih

tinggi dibandingkan dengan hidrolisa oleh asam sulfat. Hal ini mungkin terjadi karena didalam bahan "malt" sendiri terdapat pati yang selanjutnya lewat proses hidrolisa menambah jumlah gula dan dekstrin dalam sirup. Hasil hidrolisa pulp dengan "malt" memperlihatkan jumlah "soluble solids" tertinggi karena gula yang terdapat dalam ubi djalar ikut terbawa kedalam sirup. Sedangkan hidrolisa terhadap pati, dalam proses pemisahan pati, seluruh gula dan zat-zat lain dalam ubi terbuang bersama-sama atau larut dalam air pengeks-trak.

Dari hasil analisa statistik terlibat bahwa bila ditinjau dari segi rendemen "soluble solids", maka sirup yang terbaik diperoleh dengan langsung menghidro-lisa pulp ubi djalar dengan "malt" tanpa terlebih da-hulu menjimpan ubi djalar tersebut.

## 2. Kadar gula

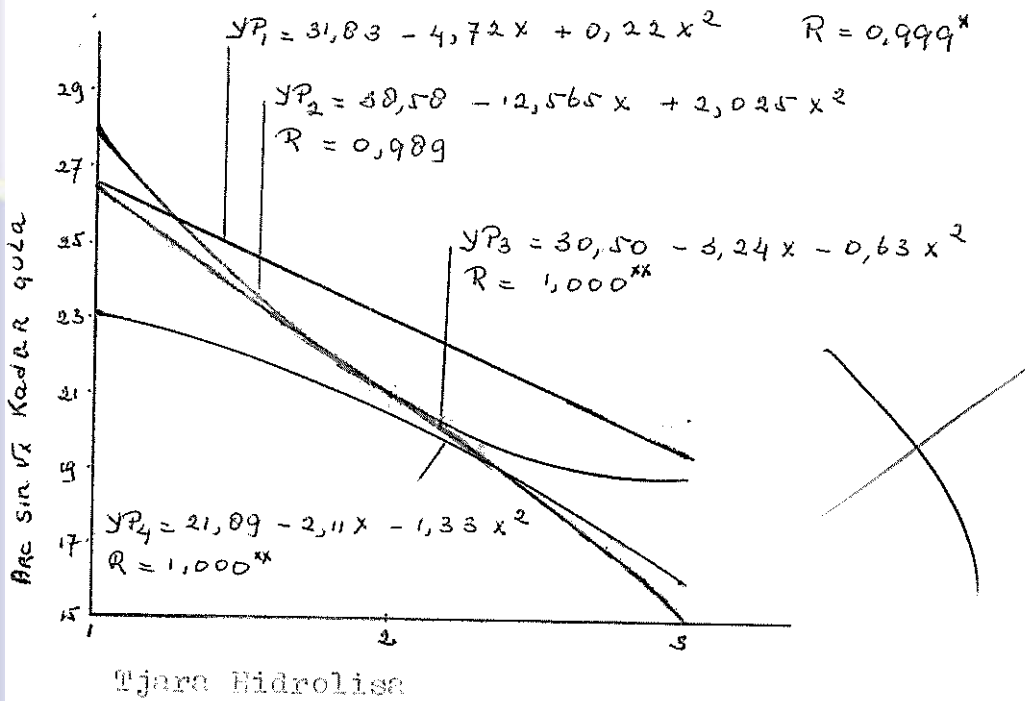
Kadar gula dalam penelitian ini diperhitungkan se-bagai maltosa karena hasil hidrolisa pati oleh "malt" sebagian besar menghasilkan gula djenis maltosa. Menu-rut WHISTLER dan SMITH (1953) didalam "malt" gandum terdapat enzim  $\alpha$ - dan  $\beta$ -amilase. Djuga dari hasil per-tjobaan chromatografi kertas terlibat bahwa hidrolisa dengan "malt" sebagian besar menghasilkan gula djenis maltosa.

Hasil hidrolisa pati dengan asam sulfat dalam pertjobaan chromatografi kertas memperlihatkan terdapatnja gula djenis glukosa dan maltosa (lampiran 7a dan 7b). Tetapi untuk memperaudah perbandingan kadar gula, semua gula akan diperhitungkan sebagai maltosa.

Untuk mengetahui hasil hidrolisa dengan asam sulfat dihitung djuga kadar gula jang diperhitungkan sebagai glukosa, dan hal ini dapat dilihat pada lampiran-7b. Perbandingan djumlah glukosa dan maltosa jang terdapat dalam sirup memerlukan penelitian lebih lanjut; tetapi perbandingan setjara semi-kwantitatif dengan tjara chromatografi kertas, prosedur dan analisa dapat dilihat pada lampiran-7d.

Dari hasil penelitian dan analisa statistik jang telah dilakukan djelas bahwa penjimpanan ubi djalar dan tjara hidrolisa jang ditempuh sangat berpengaruh terhadap kadar gula dari sirup jang dihasilkan. Ternyata pula bahwa lama penjimpanan ubi djalar dan tjahidrolisa saling mempengaruhi dengan sangat njata terhadap kadar gula dari sirup. Hubungan antara lama penjimpanan ubi djalar dan tjara terhadap kadar gula memperlihatkan hubungan setjara kwadratis. Hal ini dapat dilihat pada gambar-5.





Gambar 5. Kurva regresi dari kadar gula sirup ubi djalar setelah mengalami penjiampanan (P) dari bahan baku dan dihidrolisa (H) dengan tiga metoda jang berbeda.

Dari grafik terlihat bahwa untuk setiap tahap penjiampanan tjara hidrolisa pulp oleh "malt" selalu menunjukkan kadar gula tertinggi dan hidrolisa pati oleh asam sulfat terendah. Bila ditinjau dari tjara hidrolisa jang dilakukan dalam pertjobaan ini, terlihat bahwa pada tjara hidrolisa jang sama, tahap penjiampanan ubi djalar mempengaruhi kadar gula tanpa pola jang djelas. Maksudnja ialah bahwa bertambahnja waktu penjiampanan ubi djalar tidak memperlihatkan ketjenderungan menurunnja kadar gula sirup jang dihasilkan. Hal ini mungkin disebabkan oleh perbedaan ladju konversi pati mendjadi

gula selama proses hidrolisa. Jang mempengaruhi laju konversi disini terutama jaitu suhu dan frekwensi pengadukan. Karena dari segi teknis tidak mungkin diperoleh alat pengaduk mekanis sebanjak djumlah jang diperlukan, pengadukan dengan tangan tak dapat dihindarkan. Hal ini menimbulkan ketidak seragaman dalam frekwensi pengadukan, jang mungkin berpengaruh terhadap kadar gula sirup jang dihasilkan.

Suhu djuga mempengaruhi laju konversi. Ketjepatan tertinggi ditjapai pada suhu optimum, makin rendah suhu ketjepatan makin menurun. Dalam penelitian ini proses hidrolisa dilakukan dalam penangas air. Karena kesulitan teknis suhu penangas air sukar dipertahankan pada suhu jang dikehendaki. Naik turunnja suhu mempengaruhi laju konversi.

Dari penelitian jang dilakukan ini terlihat bahwa perlakuan jang menghasilkan sirup dengan kadar gula tertinggi jaitu pada proses hidrolisa pulp ubi djalar oleh "malt" dan pada tahap penjiapanan ubi djalar selama 30 hari.

Bila ditindjau dari sifat ubi djalar jang disimpan, maka sirup jang mengandung gula tertinggi seharusnya dihasilkan dari proses hidrolisa pulp ubi djalar oleh "malt" dimana ubi djalar jang diolah belum lama disimpan. Adanja faktor teknis jang sukar dikendalikan seperti frekwensi pengadukan jang tidak sama, serta suhu jang tidak konstan selama hidrolisa berlangsung,



mungkin merupakan penyebab utama adanya penjimpanan dari hasil yang diharapkan.

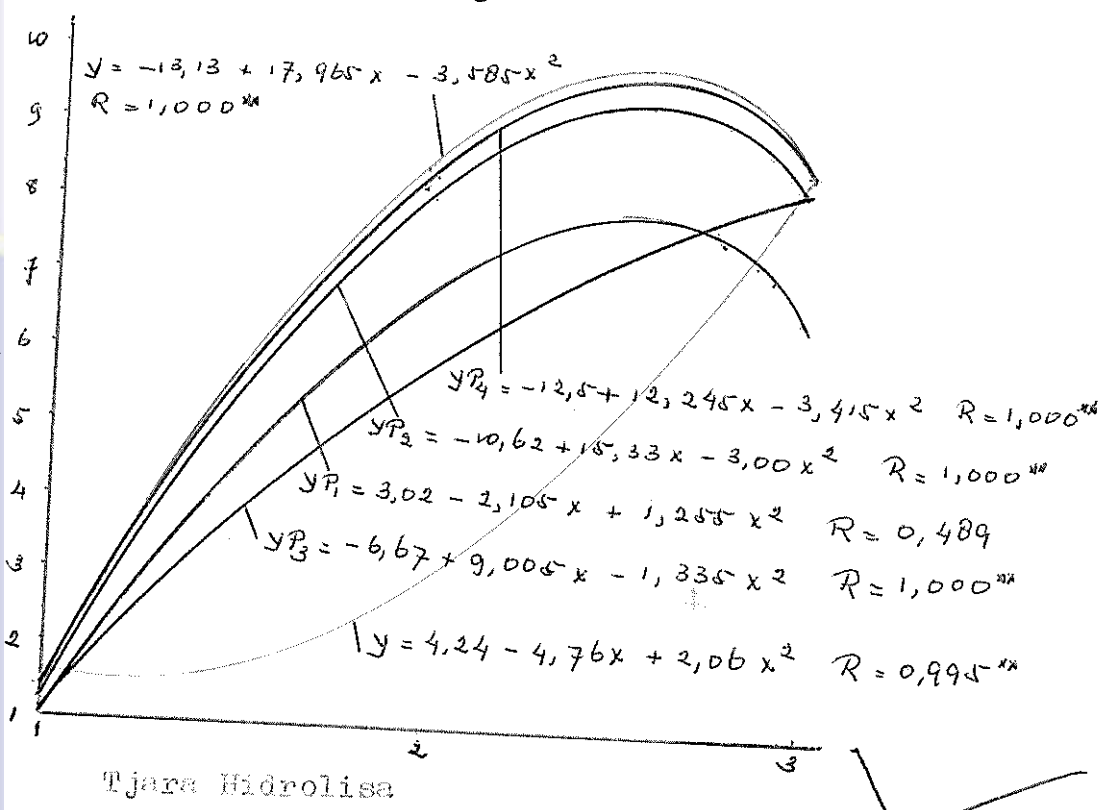
### 3. Kedjernihan

Udji kedjernihan dilakukan sebelum proses pemekatan, sesudah pemekatan dan sesudah penjimpanan dalam keadaan beku.

Dari hasil pengamatan dan analisa statistik yang dilakukan ternyata bahwa penjimpanan ubi djalar tidak berpengaruh terhadap tingkat kedjernihan sirup yang dihasilkan. Djuga ternyata bahwa lama penjimpanan ubi djalar dan tjara hidrolisa tidak saling mempengaruhi terhadap kedjernihan sirup yang dihasilkan. Sedangkan tjara hidrolisa ternyata sangat mempengaruhi kedjernihan sirup.

Dari grafik yang menunjukkan kedjernihan sirup sebelum pemekatan, yaitu yang dapat dilihat pada gambar-6, terlihat bahwa hasil hidrolisa pulp dengan "malt" memberikan hasil yang sangat keruh. Hal ini mungkin karena didalam pulp ubi djalar terdapat tjampuran zat-zat yang memang terdapat dalam ubi djalar antara lain selulosa, protein dan pektin yang tak larut dalam air dan tak dapat dipisahkan dengan proses penjaringan. Mungkin djuga zat-zat tersebut merupakan suatu suspensi koloid sehingga sukar disaring. Kekeruhan ini dapat djuga disebabkan karena adanya zat-zat yang berasal dari "malt", umpamanya protein, karena seperti kita ketahui didalam ketjambah banjak terdapat protein.





Keterangan

- \_\_\_\_\_ = sebelum pemekatan
- \_\_\_\_\_ = sesudah pemekatan
- \_\_\_\_\_ = sesudah penjimpanan dalam keadaan beku.

Gambar 6. Kurva regresi dari kedjernihan sirup ubi djalar setelah mengalami penjimpanan (P) dari bahan baku dan hidrolisa (H) dengan tiga metoda jang berbeda.

Hasil hidrolisa pati dengan "malt" memberikan hasil jang lebih djernih karena didalam pati hanya sedikit terdapat zat-zat lain. Djadi bila terdjadi kekeruhan hal ini mungkin disebabkan oleh partikel-partikel jang berasal dari "malt".

Hasil hidrolisa pati dengan asam sulfat memberikan

hasil yang sangat djernih karena semua zat yang tertjampur dalam sirup dapat dipisahkan dengan penjarangan.

Dalam usaha untuk meninggikan kadar gula sirup untuk penilaian organoleptik, tampak bahwa tjontoh hasil hidrolisa pati dengan "malt" yang semula keruh dapat mendjadi djernih dengan menjaring partikel-partikel yang menggumpal sebagai akibat suhu pemekatan. Hal ini dapat dilihat pada gambar-6 jaitu grafik yang menunjukkan kedjernihan sirup sesudah pemekatan.

Sewaktu diadakan udji kedjernihan pada zat sebelum diadakan udji organoleptik, terlihat adanya efek yang tidak menentu terhadap kedjernihan ini. Hal ini terlihat dari hasil analisa statistik yang memperlihatkan adanya pengaruh yang sangat njata dari lama penjinpanan ubi djalar dan tjara hidrolisa terhadap kedjernihan sirup. Djuga terlihat bahwa terdapat interaksi yang sangat njata antara lama penjinpanan ubi djalar dan tjara hidrolisa terhadap kedjernihan sirup. Hal ini mungkin disebabkan adanya kontaminasi terhadap tjontoh atau kerusakan bungkus plastik sewaktu penjinpanan dalam keadaan beku. Djadi hasil yang diperoleh mengenai kedjernihan sirup sesudah disiapkan dalam keadaan beku ini sukar dipertanggung djawabkan dan memerlukan penelitian lebih landjut dengan perbaikan dalam prosedur udji mutu dan penjinpanan tjontoh sebelum diadakan udji mutu.





#### 4. Chromatografi kertas hasil hidrolisa

Dalam penelitian ini sebagai standar digunakan glukosa, fruktosa dan maltosa. Sebagai larutan pembangkit warna digunakan perak nitrat beramoniak yang dapat membentuk noda coklat sampai kehitaman bila bereaksi dengan gula pereduksi. Gula pereduksi disini mereduksi perak nitrat menjadi perak bebas.

Dari 12 tjara perlakuan yang diteliti ternyata bahwa sirup hasil hidrolisa dengan "malt" menghasilkan gula djenis maltosa sedangkan hasil hidrolisa dengan asam sulfat menghasilkan glukosa dan maltosa. Berdasarkan penelitian chromatografi kertas setjara semi kuantitatif (FEEREBOOM, 1963), perbandingan glukosa dan maltosa diketemukan rata-rata sebagai 2,15:1. Perbandingan glukosa dan maltosa hasil pengamatan, nilai Rf dan gambar chromatogram hasil penelitian dapat dilihat pada lampiran-7a-7d.

Menurut LAMBAU (1958) didalam ubi djalar terdapat gula djenis glukosa, fruktosa, sukrosa dan maltosa. Tetapi ternyata dari chromatografi kertas hasil penelitian, sirup hasil hidrolisa pulp dengan "malt" hanya mengandung maltosa. Diperkirakan bahwa hal ini disebabkan oleh persentase glukosa dan fruktosa yang sangat rendah sehingga tidak terlihat dalam chromatogram. Mungkin pula prosedur yang dikerdjakan disini tidak sepeka prosedur yang dikerdjakan oleh LAMBAU, sehingga gula yang



djumlahnja sedikit tidak kelihatan dalam ghromatogram. Sukrosa tidak bersifat mereduksi, djadi dalam penelitan ini sukrosa tidak membentuk noda.

Dalam proses hidrolisa pati dengan "malt" hasil jang diperoleh sebagian besar terdiri dari maltosa. Menurut WHISTLER dan SMART (1953) didalam "malt" gandum terdapat enzim  $\alpha$ - dan  $\beta$ -amilase dimana  $\beta$ -amilase bersifat menghidrolisa pati mendjadi maltosa.

Sirup hasil hidrolisa pati dengan asam sulfat terdiri dari glukosa dan maltosa. Asam bersifat menghidrolisa pati; sebagai hasil hidrolisa dapat terbentuk dekstrin, maltosa, glukosa dan dapat djuga sampai bentuk ikatan atom-C jang lebih ketjil. Hidrolisa jang melampaui batas sasaran dipengaruhi oleh djumlah asam jang digunakan, lama proses hidrolisa berlangsung dan tekanan autoclave.

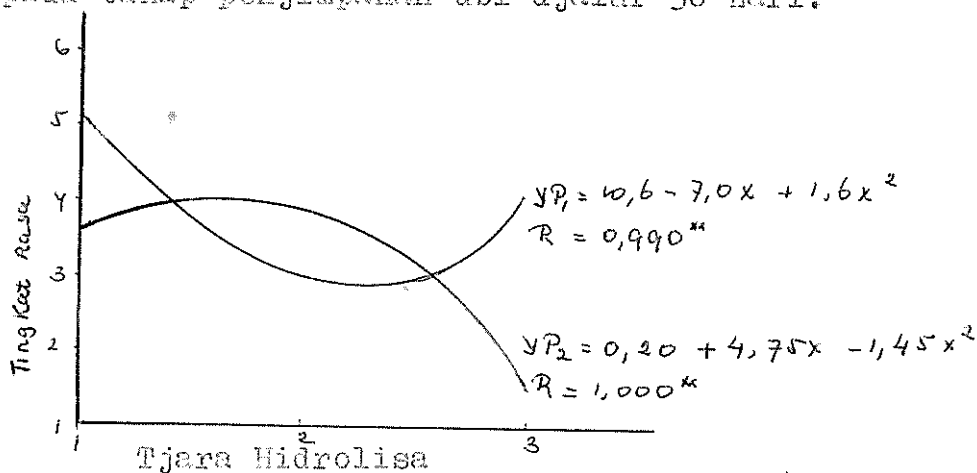
##### 5. Udji organoleptik

Udji organoleptik jang dilakukan jaitu rasa dan warna. Penelitian udji organoleptik disini semua hanja dilakukan sekali karena tjontoh sirup jang diudji ternjata tidak mentjukupi untuk mengadakan "re-ranking". Djadi data mengenai udji rasa ini merupakan data dari pengudjian pertama dan untuk meningkatkan objektivitas dilakukan analisa statistik. Perhitungan statistik untuk udji organoleptik ini dapat dilihat pada lampiran 8a sampai dengan 12 dan formulir udji organoleptik

dapat dilihat pada lampiran-14.

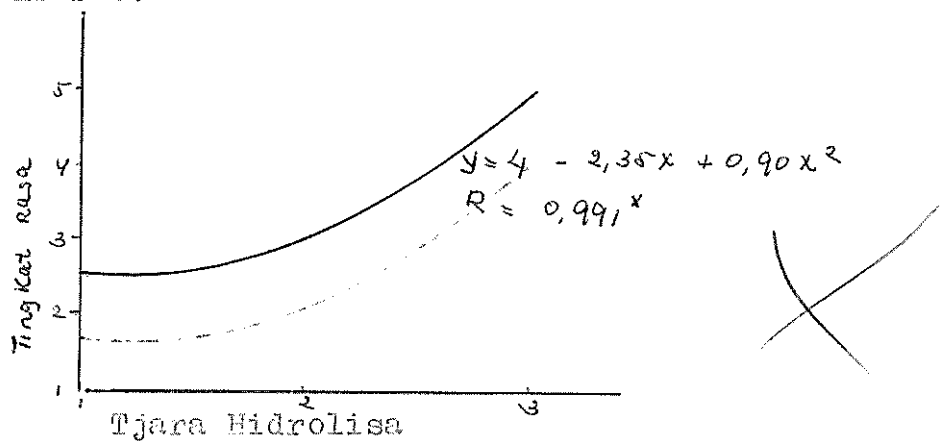
### 1. Rasa

Dari hasil uji rasa dan analisa statistik yang dilakukan terhadap sirup perlakuan 1-6 jaitu yang terdiri dari sirup hasil hidrolisa pulp oleh "malt", pati oleh "malt" dan pati oleh asam sulfat pada tahap penjinpanan ubi djalar 0 dan 30 hari terlihat bahwa baik lama penjinpanan ubi djalar maupun tjara hidrolisa yang dilakukan sangat berpengaruh terhadap rasa sirup yang dihasilkan. Djuga ternjata bahwa lama penjinpanan ubi djalar dan tjara hidrolisa yang dilakukan saling mempengaruhi terhadap rasa sirup. Dari grafik yang dapat dilihat pada gambar-7 terlihat bahwa sirup yang paling disukai jaitu perlakuan  $P_2H_3$  jaitu sirup yang dibuat dengan djalan menghidrolisa pati dengan asam sulfat pada tahap penjinpanan ubi djalar 30 hari.



Gambar 7. Kurva regresi dari rasa sirup ubi djalar setelah mengalami penjinpanan ( $P_1$  dan  $P_2$ ) dari bahan baku dan dihidrolisa ( $H$ ) dengan tiga metoda yang berbeda.

Sirup perlakuan 7-12 jaitu sirup jang dibuat dari ubi djalar jang telah disimpan selama 60 dan 90 hari dengan ketiga tjara hidrolisa diatas memperlihatkan pengaruh jang sangat njata dari tjara hidrolisa terhadap rasa sirup jang dihasilkan. Di-sini ternjata bahwa jang paling disukai ialah tjara hidrolisa pulp dengan "malt". Grafik jang memperlihatkan tentang hal ini dapat dilihat pada gambar-8.

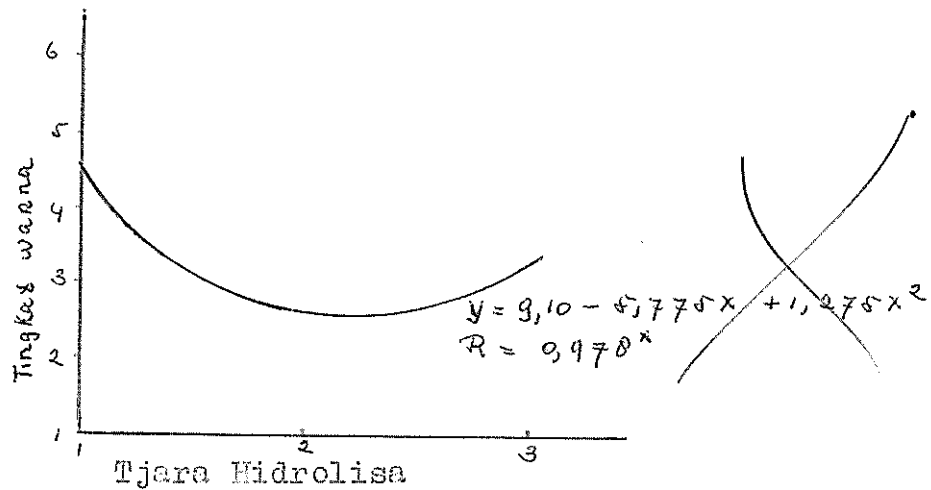


Gambar\_8. Kurva regresi dari rasa sirup ubi djalar setelah mengalami penjimpanan (P3 dan P4) dari bahan baku dan dihidrolisa (H) dengan tiga metoda jang berbeda.

## 2. Warna

Dari hasil udji organoleptik jang dilakukan terhadap warna sirup dengan perlakuan satu sampai enam ternjata bahwa penjimpanan ubi djalar dan tjara hidrolisa sangat berpengaruh terhadap warna sirup jang dihasilkan. Tetapi antara lama penjimpanan ubi djalar dan tjara hidrolisa tidak terdapat interaksi. Dari

grafik yang dapat dilihat pada gambar-9 terlihat bahwa yang paling menarik yaitu sirup hasil hidrolisa pati oleh "malt".



Gambar 9. Kurva regresi dari warna sirup ubi djalar setelah mengalami penjinpanan (P1 dan P2) dari bahan baku dan dihidrolisa (H) dengan tiga metoda yang berbeda.

Udji organoleptik dan analisa statistik untuk warna sirup perlakuan tudjuh sampai l2 memperlihatkan perbedaan yang tidak njata.

Udji organoleptik yang dilakukan pada penelitian dapat bersifat subjektif, tergantung dari selera dan kesukaan panelis yang melakukan udji tersebut. Hal ini ternjata dari hasil udji yang dilakukan diatas. Dalam udji rasa perlakuan satu sampai enam yang paling disukai ialah hidrolisa pati dengan asam sulfat; sedangkan dalam perlakuan tudjuh sampai l2 ialah hidrolisa pulp dengan "malt". Hal ini mungkin disebabkan

beberapa faktor ialah antara lain selera panelis jang berbeda, sirup jang telah dibekukan mungkin telah mengalami perubahan karena adanya kontamina-si mikroorganisme atau lainnja, atau mungkin djuga disebabkan oleh perbedaan deradjat kemanisan dari sirup.

Dalam udji warna jang dilakukan terhadap perlakuan satu sampai enam ternjata jang paling menarik ialah hasil hidrolisa pati dengan "malt" se-dangkan pada perlakuan tudjuh sampai 12 tak terda-pat perbedaan jang njata dari semua perlakuan. Perbedaan dari sirup mungkin disebabkan perbedaan lama waktu dan suhu proses pemekatan. Djuga perbeda-an tjara hidrolisa menghasilkan sirup jang berbeda warnanja pada hasil jang belum dipekatkan. Perbeda-an kedjernihan sirup djuga dapat mempengaruhi ke-sukaan panelis terhadap sirup jang diudji.



## V. KESIMPULAN

1. Ditinjau dari kadar "soluble solids" dan kadar gula maka sirup yang terbaik yaitu yang dibuat dari ubi jalar yang belum lama disimpan dan hidrolisa dilakukan dengan jalan menghidrolisa pulp memakai "malt"
2. Ditinjau dari segi kejernihan maka sirup yang terbaik yaitu yang dibuat dengan jalan menghidrolisa pati yang diekstrak dari ubi jalar, memakai asam sulfat; dalam hal ini lama penjempanan ubi jalar tidak mempengaruhi kejernihan sirup yang dihasilkan.
3. Jenis gula yang terdapat dalam sirup hasil hidrolisa dengan memakai "malt" sebagian besar terdiri dari malto-  
sa sedangkan hasil hidrolisa dengan memakai asam sulfat sebagian besar terdiri dari glukosa.
4. Uji organoleptik mengenai rasa dan warna sirup tidak memberi gambaran yang jelas mengenai sirup yang paling disukai.
5. Dari pertjobaan ini belum dapat ditarik kesimpulan tentang prosedur pembuatan sirup hasil hidrolisa yang terbaik. Untuk ini diperlukan penelitian lebih lanjut terutama tentang tjara mendjernihkan sirup hasil hidrolisa pulp ubi jalar dengan memakai "malt". Dan selanjutnya masih perlu diadakan analisa biaya produksi agar pilihan tentang mutu dapat didampingi atau diperkuat dengan data ekonomi produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. ANONYMOUS (1964). The Conversion of Starch to Sugar. Enzyme Topic, Published by Special Product Department, Rohm and Haas Company, Philadelphia.
2. BUSSER, H. (1956). Penuntun Analisis Djumlah. Balai Penjelidikan Kimia Bogor, Djawatan Perindustrian, Kementerian Perekonomian.
3. BLOCK, R.J., E.L. DURUM and G. ZWEIG (1956). A Manual of Paper Chromatography and Paper Electrophoresis. Academic Press Inc. Publishers, New York.
4. BURKILL, I.H. (1935). The Dictionary of The Economic Products of The Malay Peninsula, 2. Governements of Malay State Crown Agents for Thr Colonies, 4 Millbank, London.
5. BRAUTLECHT, C.A. (1953). Starch, Its Sources, Production and Uses. Reinhold Publishing Corporation, New York.
6. DARDJO SOMAATMADJA (1968). Pengolahan Djagung. Balai Penelitian Kimia Bogor. Seksi Penjualan Direktorat Djendral Perindustrian Ringan, Departemen Perindustrian Dasar, Ringan dan Tenaga. Djakarta.
7. FRENCH, D. (1957). The Schardinger Dextrin. Advance in Carbohydrate Chemistry, 12.
8. GREENWOOD, C.T. (1964). Structure, Properties and Amyolytic Degradation of Starch. Food Technology, 18 no.5 : 138-144.



9. GALLAGHER, F.H., H.R. BILLFORD, W.H. STARK and P.J. KOLACHOV (1942). Fast Conversion of Distillery Mash for Use in a Continuous Process, *Industrial and Engineering Chemistry*, 34 : 1395.
10. IDA BAGUS AGRA, SRI WARNIJATI and SUTARDJO RIJADI (1969). Hydrolysis of Sweet Potato Starch at Atmospheric Pressure. *Research Journal*, 2, no.3 : 34-44.
11. KRAMER, A., and B.A. TWIGG (1959). *Fundamentals of Quality Control For The Food Industry*. The Avi Publishing Company Inc., New York.
12. KIRK, R.E. and D.F. OTTHER (1949*a*). *Encyclopedia of Chemical Technology*, 4. The Interscience Encyclopedia, Inc., New York.
13. ————— (1949*b*). *Encyclopedia of Chemical Technology*, 8. The Interscience Encyclopedia, Inc., New York.
14. PIGMAN, W.R. and R.M. GOEPP (1948). *Chemistry of Carbohydrates*. Academic Press Inc., Publishers, New York.
15. PEEREBOOM, C.J.W: (1963). *Chromatographic Sterol Analysis as Applied to the Invesgation of Milk Fat and Other Oils and Fats*. Centrum Voor Landbou-  
publikaties en Landbouwdocumentatic.
16. LAMBAU, M.G. (1958). Effect of Curing, Storage and Dehydration on Mono and Disaccharide of The Sweet Potato. *Food Technology*, 12, no. 3 : 314-319.

17. SOEMARTO (....). Membuat Tepung Tapioca. Balai Penjelidikan Kimia Bogor. Seksi Penjuluhan Direktorat Djendral Perindustrian Ringan.
18. STOUT, L.E. and G. RYBERG (1939). Syrups from Sweet Potato Starch. Industrial and Engineering Chemistry, 31; 1451.
19. SNEDECOR, G.W. (1962). Statistical Methods. The Iowa State University Press, Iowa.
20. VALLERE, J.F., D.C. HEINZELMAN, J. PONINSKI and H.R.R. WALLHAM (1944). Isolation of Carotene from Sweet Potatoes. Food Industries, 16; 76.
21. WHISTLER, R.L. and C.L. SMART (1953). Polysaccharide Chemistry. 1st Ed. Academic Press Inc. Publisher, New York.

Lampiran 1. Perubahan Kandungan pati (gram) dalam 100 gram ubi djalar selama penjinpanan selama 90 hari

Ulangan	Waktu Penjinpanan			
	0 hari	30 hari	60 hari	90 hari
1	17,0	17,1	15,3	15,4
2	17,0	15,5	14,7	14,8
3	16,5	15,6	15,0	13,8
4	16,5	15,3	15,6	15,8
5	17,0	16,3	15,0	14,1
6	17,5	16,5	14,4	13,9
Rata-rata	16,92	16,22	15,00	14,63

## Lampiran 2a. Kadar "Soluble solids" sirup

Perla- kuan	Kadar "soluble solids" (°/°)			Transformasi arc. sin. Vx			
	Ulangan			Ulangan			Total
	1	2	3	1	2	3	
P <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	28,80	28,40	28,00	32,46	32,20	31,95	96,61
P <sub>1</sub> H <sub>2</sub>	18,00	18,00	18,00	25,10	25,10	25,10	75,30
P <sub>1</sub> H <sub>3</sub>	17,00	17,60	18,40	24,85	25,80	25,40	74,55
P <sub>2</sub> H <sub>1</sub>	26,63	26,63	28,40	31,05	31,05	32,20	94,30
P <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	18,32	17,85	18,00	25,33	25,03	25,10	75,46
P <sub>2</sub> H <sub>3</sub>	15,83	16,58	18,00	25,50	24,04	25,10	72,64
P <sub>3</sub> H <sub>1</sub>	25,88	28,40	26,25	30,59	32,20	30,85	93,64
P <sub>3</sub> H <sub>2</sub>	17,75	17,00	17,50	24,95	24,73	24,73	74,03
P <sub>3</sub> H <sub>3</sub>	12,08	12,45	11,73	20,36	20,70	20,00	61,00
P <sub>4</sub> H <sub>1</sub>	24,15	24,15	26,25	29,47	29,47	30,85	89,79
P <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	17,30	17,50	17,00	24,73	24,73	24,35	73,81
P <sub>4</sub> H <sub>3</sub>	11,83	10,80	10,65	20,18	19,19	19,09	58,46
			Total	312,07	312,85	314,72	939,63

$$\bar{x} = 26,10$$

## Keterangan

- P<sub>1</sub> = Penjimpanan 0 hari  
 P<sub>2</sub> = Penjimpanan 30 hari  
 P<sub>3</sub> = Penjimpanan 60 hari  
 P<sub>4</sub> = Penjimpanan 90 hari

- H<sub>1</sub> = Hidrolisa pulp dengan "malt"  
 H<sub>2</sub> = Hidrolisa pati dengan "malt"  
 H<sub>3</sub> = Hidrolisa dengan asam sul-  
 fat

Lampiran 2b. Sidik ragam kadar "soluble solids" Sirup.

S.K.	D.B.	D.K.	K.T.	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perla- kuan	11	583,6638	53,0603	183,09 <sup>++</sup>	2,18	3,03
P	3	43,3310	14,4437	49,84 <sup>++</sup>	3,01	4,72
H	2	509,3815	254,6908	878,85 <sup>++</sup>	3,40	5,61
PXH	6	30,9513	5,1586	17,80 <sup>++</sup>	2,51	3,67
Atjak	24	6,9564	0,2848	( $\sigma=0,5383$ )		
Total	35	590,6202				
PXH	6	30,9513	5,1586	17,80 <sup>++</sup>	2,51	3,67
PXH li- nier	3	17,1284	5,7095	19,70 <sup>++</sup>	3,01	4,72
PXH kwa- dratis	3	13,8229	4,6076	15,90 <sup>++</sup>		

+ Significant

++ Highly significant

Lampiran 2c. Rata2 kadar "soluble solids" untuk uji H.S.D.

Perlakuan	Rata-rata	Keterangan
P <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	32,20	HSD 5 persen = 1,59 1 persen = 1,90
P <sub>2</sub> H <sub>1</sub>	31,43	
P <sub>3</sub> H <sub>1</sub>	31,21	
P <sub>4</sub> H <sub>1</sub>	29,93	I
P <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	25,15	II
P <sub>1</sub> H <sub>2</sub>	25,10	
P <sub>1</sub> H <sub>3</sub>	24,85	
P <sub>3</sub> H <sub>2</sub>	24,68	
P <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	24,60	
P <sub>2</sub> H <sub>3</sub>	24,21	
P <sub>3</sub> H <sub>3</sub>	20,35	III
P <sub>4</sub> H <sub>3</sub>	19,49	

## Lampiran 3a. Kadar gula sirup

Perlu- kuan	Kadar gula ( $\%$ )			Transformasi Arc sin $V_x$			
	Ulangan			Ulangan			Total
	1	2	3	1	2	3	
P <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	24,12	22,33	18,48	29,33	28,18	25,48	82,99
P <sub>1</sub> H <sub>2</sub>	15,48	15,76	15,48	23,19	23,42	23,19	69,80
P <sub>1</sub> H <sub>3</sub>	10,24	10,76	12,97	18,63	19,19	21,13	58,95
P <sub>2</sub> H <sub>1</sub>	21,87	21,26	23,11	27,90	27,49	28,73	84,12
P <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	13,88	12,78	13,79	21,89	20,96	21,81	64,66
P <sub>2</sub> H <sub>3</sub>	9,68	10,89	11,59	18,15	19,28	19,91	57,34
P <sub>3</sub> H <sub>1</sub>	18,98	21,51	19,81	25,83	27,63	26,42	79,89
P <sub>3</sub> H <sub>2</sub>	12,88	13,06	14,28	21,05	21,22	22,22	64,49
P <sub>3</sub> H <sub>3</sub>	6,42	7,06	6,85	14,65	15,45	15,23	45,33
P <sub>4</sub> H <sub>1</sub>	13,94	15,11	15,61	21,89	22,87	23,26	68,02
P <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	12,64	11,87	13,33	20,79	20,18	21,39	62,36
P <sub>4</sub> H <sub>3</sub>	7,94	7,85	7,74	16,32	16,32	16,11	48,75
Total				259,63	262,19	264,88	789,70

$$\bar{x} = 21,85$$

Lihat keterangan dibawah Lampiran 2a.

## Lampiran 3b. Sidik ragam kadar gula sirup

S.K.	D.B.	D.K.	K.T.	F hitung	T tabel	
					5 $\%$	1 $\%$
Perlu- kuan	11	564,3136	51,312	63,68 <sup>++</sup>	2,18	3,03
P	3	74,7223	34,9074	44,62 <sup>++</sup>	3,01	4,72
H	2	456,4241	228,2120	291,72 <sup>++</sup>	3,40	5,61
PXH	6	33,1672	5,5279	7,07 <sup>++</sup>	2,51	3,67
Atjak	24	18,7763	0,7823	( $\alpha=0,0845$ )		
Total	35	583,0899				
PXH	6	33,1674	5,5279	7,07 <sup>++</sup>	2,51	3,67
PXH lini- erit	3	20,4852	6,8284	8,73 <sup>++</sup>	3,01	4,72
PXH kwa- dratis	3	12,6820	4,2273	5,40 <sup>++</sup>		

Lampiran 3c. Rata-rata kadar gula sirup untuk uji HSD

Perlakuan	Rata-rata		Keterangan
$P_2H_1$	28,04	I	HSD 5 persen = 0,26
$P_1H_1$	27,33	II	1 persen = 0,31
$P_3H_1$	26,63	III	
$P_1H_2$	23,27	IV	
$P_4H_1$	22,67	V	
$P_2H_2$	21,55	VI	
$P_3H_3$	21,50	VII	
$P_4H_2$	20,79	VIII	
$P_2H_2$	19,11	IX	
$P_4H_3$	16,25	X	
$P_3H_3$	12,11	XI	

Lampiran 4a. Nilai kedjernihian sirup sebelum proses pemekatan

Ul.	Perlakuan												Total
	P1H1	P1H2	P1H3	P2H1	P2H2	P2H3	P3H1	P3H2	P3H3	P4H1	P4H2	P4H3	
1	1,5	3,0	8,5	2,0	3,0	8,5	1,5	3,0	8,5	1,5	3,0	8,5	52,5
2	1,5	3,0	8,5	2,0	3,0	8,5	1,5	2,5	8,5	1,5	2,5	8,5	51,5
3	1,5	3,0	8,5	1,0	3,0	8,5	1,5	3,0	8,5	1,5	3,0	8,0	52,5
Total	4,5	9,0	25,5	5,0	9,0	25,5	4,5	9,0	25,5	4,5	8,5	25,5	156,5

## Keterangan

 $P_1$  = Penjimpanan 0 hari $P_2$  = Penjimpanan 30 hari $P_3$  = Penjimpanan 60 hari $P_4$  = Penjimpanan 90 hari $H_1$  = Hidrolisa pulp dengan "malt" $H_2$  = Hidrolisa pati dengan "malt" $H_3$  = Hidrolisa dengan asam sulfat.

Lampiran 4b. Sidik ragam kedjernihhan sirup sebelum proses pemekatan

S.K.	D.B.	D.K.	K.T.	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	11	324,67	29,52	492,0 <sup>++</sup>	2,18	3,03
P	3	0,06	0,02	0,33	3,01	4,72
H	2	324,54	162,27	2704,5 <sup>++</sup>	3,40	5,61
PXH	6	0,07	0,01	1,17	2,51	3,67
Atjak	24	1,33	0,06	( $\sigma = 0,2449$ )		
Total	35	326,00				
H	2	324,54	162,67	2704,50 <sup>++</sup>	3,40	5,61
H linier	1	290,51	290,51	4841,83 <sup>++</sup>	4,26	7,82
H kwadratis	1	34,03	34,03	567,17 <sup>++</sup>		

Lampiran 4c. Rata-rata nilai kedjernihhan sirup sebelum proses pemekatan untuk udji HSD

Perlakuan	Rata-rata		Keterangan
H <sub>3</sub>	0,50	I	HSD 5 persen = 0,25
H <sub>2</sub>	2,96	II	1 persen = 0,32
H <sub>1</sub>	1,54	III	



Lampiran 5a. Nilai kedjernihan sirup sesudah proses pemekatan

Ul.	Perlakuan												Tota
	PLH1	PLH2	PLH3	P2H1	P2H2	P2H3	P3H1	P3H2	P3H3	P4H1	P4H2	P4H3	
1	1,5	8,5	8,5	1,5	8,5	8,5	1,0	8,5	8,5	1,0	8,5	8,5	73,
2	1,0	8,5	8,5	1,0	8,5	8,5	1,5	8,0	8,5	1,5	8,5	8,5	72,
3	1,5	8,5	8,5	1,0	8,5	8,5	1,0	8,5	8,5	1,5	8,5	8,5	73,
Total	4,0	25,5	25,5	3,5	25,5	25,5	3,5	25,0	25,5	4,0	25,5	25,5	218,

Keterangan

$P_1$ = Penjimpanan 0 hari	$H_1$ = Hidrolisa pulp dengan "malt"
$P_2$ = Penjimpanan 30 hari	$H_2$ = Hidrolisa pati dengan "malt"
$P_3$ = Penjimpanan 60 hari	$H_3$ = Hidrolisa dengan asam sulfat
$P_4$ = Penjimpanan 90 hari	

Lampiran 5b. Sidik ragam kedjernihan sesudah proses pemekatan

S. K.	D.B.	D.K.	K.T.	F hitung	F tabel	
					5 <sup>o</sup> /o	1 <sup>o</sup> /o
Perlakuan	11	418,25	38,02	1267,33 <sup>++</sup>	2,18	3,03
P	3	0,08	0,03	1,00	3,01	4,72
H	2	418,10	209,05	6968,53 <sup>++</sup>	3,40	5,61
PxH	6	0,07	0,01	0,33	2,51	3,67
Atjak	24	0,83	0,03	( = 0,1732)		
Total	35	419,08				
H linier	2	418,10	209,05	6869,33 <sup>++</sup>	3,40	5,01
H linier	1	315,38	315,38	10512,67 <sup>++</sup>	4,26	7,82
H kwadratis	1	102,72	102,72	3424,00 <sup>++</sup>		

+ Significant

++ High significant

Lampiran 5c. Rata-rata nilai kejernihan sirup sesudah pemekatan untuk uji HSD.

Perlakuan	Rata-rata	Keterangan
H <sub>3</sub>	8,50	HSD 5 persen = 0,18
H <sub>2</sub>	8,46	I 1 persen = 0,23
H <sub>1</sub>	1,25	II

Lampiran 6a. Nilai kejernihan sirup sesudah penjimpaan dalam keadaan beku

L.	Perlakuan												Total
	PLH1	PLH2	PLH3	P2H1	P2H2	P2H3	P3H1	P3H2	P3H3	P4H1	P4H2	P4H3	
1	0,5	6,0	6,5	2,5	8,0	8,5	1,0	5,5	8,5	1,5	8,5	8,5	65,5
2	1,0	7,0	7,0	1,0	8,5	8,0	0,5	6,0	8,0	1,0	8,0	8,5	64,5
3	0,5	7,5	6,0	1,5	7,5	8,5	1,5	6,5	8,5	1,5	8,5	8,5	66,5
0-1	2,0	20,5	19,5	5,0	24,0	25,0	3,0	18,0	25,0	4,0	25,0	25,5	196,5

Keterangan

P<sub>1</sub> = Penjimpaan 0 hari  
 P<sub>2</sub> = Penjimpaan 30 hari  
 P<sub>3</sub> = Penjimpaan 60 hari  
 P<sub>4</sub> = Penjimpaan 90 hari

H<sub>1</sub> = Hidrolisa pulp dengan "malt"  
 H<sub>2</sub> = Hidrolisa pati dengan "malt"  
 H<sub>3</sub> = Hidrolisa pati dengan asam sulfat

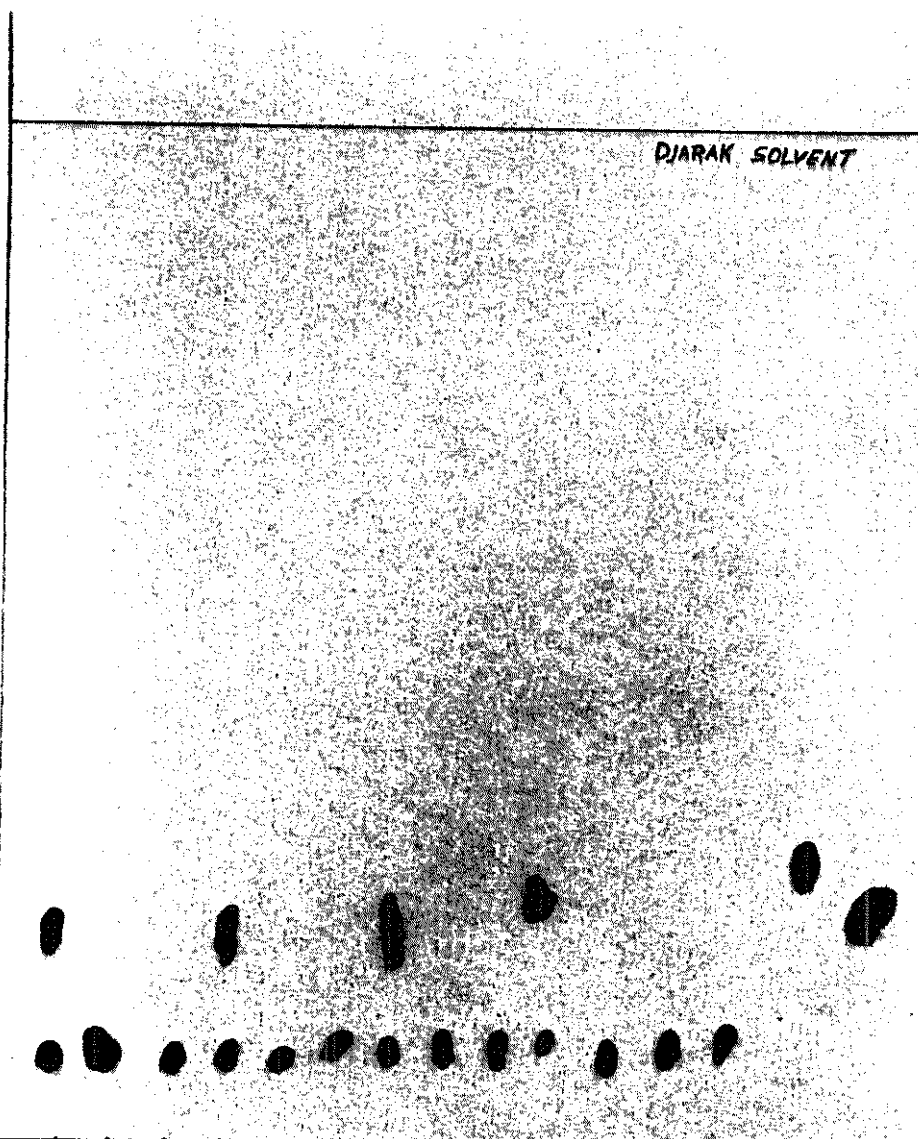
Lampiran 6b. Sidik ragam kedjernihn sirup sesudah penjimpan-  
an dalam keadaan beku

S.E.	D.B.	D.K.	K.T.	F hitung	F tabel	
					5 <sup>o</sup> /o	1 <sup>o</sup> /o
Perlakuan	11	354,02	32,18	146,27 <sup>++</sup>	2,18	3,03
P	3	12,58	4,19	19,05 <sup>++</sup>	3,01	4,72
H	2	333,38	166,94	756,82 <sup>++</sup>	3,40	5,61
ExH	6	7,58	1,26	5,72	2,51	3,67
Atjak	24	5,17	0,22	( $\alpha = 0,4690$ )		
Total	35	359,19				
ExH	6	7,58	1,26	5,72 <sup>++</sup>	2,51	3,67
ExH linier	3	2,04	0,68	3,09 <sup>++</sup>	3,01	4,72
ExH kwadratis	3	5,52	1,84	8,36		

Lampiran 6c. Rata-rata nilai kedjernihn sirup sesudah pe-  
njinpanan dalam keadaan beku untuk udji HSD

Perlakuan	Rata-rata	Keterangan
$P_4H_3$	8,50	HSD 5 persen = 1,51
$P_4H_2$	8,33	1 persen = 1,79
$P_3H_3$	8,33	
$P_2H_2$	8,33	
$P_3H_2$	8,00	
$P_1H_2$	6,83	I
$P_1H_3$	6,50	
$P_3H_2$	6,00	
$P_2H_1$	1,67	II
$P_4H_1$	1,33	
$P_3H_1$	1,00	
$P_1H_1$	0,67	

Lampiran 3a. Ciri-ciri tanaman jenis gula yang terdapat dalam sirup sebagai hasil penelitian berbagai cara pemanasan dan lama penyimpanan ubi jalar



1<sub>1</sub> 1<sub>2</sub> 1<sub>3</sub> 1<sub>4</sub> 1<sub>5</sub> 2<sub>1</sub> 2<sub>2</sub> 2<sub>3</sub> 2<sub>4</sub> 2<sub>5</sub> 2<sub>6</sub> 2<sub>7</sub> 2<sub>8</sub> 2<sub>9</sub> 2<sub>10</sub> 2<sub>11</sub> 2<sub>12</sub> 2<sub>13</sub> 2<sub>14</sub> 2<sub>15</sub> MALTOSA TRISAKTOSA GLUKOSA

Halaman 57 dari 60 halaman. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian administrasi di nomor telepon 021-75001000 atau melalui email: ipb@ipb.ac.id

Lampiran 7b. Data Rf masing-masing jenis gula yang terdapat dalam sirup sebagai hasil penelitian berbagai tjara hidrolisa dan lama waktu penjinpanan ubi djalar

No. Tjontoh	Djarak Noda (cm)	Djarak pelarut (mm)	R <sub>f</sub>	Djenis gul
Glukosa	7,3	31,3	0,23	glukosa
Fruktosa	8,7	31,3	0,28	fruktosa
Maltosa	3,1	31,3	0,10	maltosa
P1H1	3,0	31,3	0,10	maltosa
P1H2	2,7	31,3	0,09	maltosa
P1H3	3,1 dan 7,5	31,2	0,10 dan 0,24	glukosa dan maltosa
P2H1	2,9	31,2	0,10	maltosa
P2H2	2,7	31,2	0,10	maltosa
P2H3	2,8 dan 6,5	31,2	0,10 dan 0,21	glukosa dan maltosa
P3H1	2,7	31,2	0,10	maltosa
P3H2	2,5	31,1	0,08	maltosa
P3H3	2,5 dan 6,5	31,1	0,08 dan 0,21	glukosa dan maltosa
P4H1	2,6	31,1	0,08	maltosa
P4H2	2,6	31,1	0,08	maltosa
P4H3	2,5 dan 6,1	31,1	0,08 dan 0,20	glukosa dan maltosa

Lampiran 7c. Kadar gula dari sirup hasil hidrolisa pati dengan asam sulfat diperhitungkan sebagai glukosa dan maltosa

No. tjontoh	Ul.	Persentasi gula sebagai:	
		Glukosa	Maltosa
P1H3	1	6,42	10,24
	2	6,73	10,78
	3	8,14	12,97
P2H3	1	6,05	9,68
	2	6,81	10,89
	3	7,25	11,59
P3H3	1	3,93	6,42
	2	4,36	7,06
	3	4,22	6,85
P4H3	1	4,90	7,94
	2	4,82	7,85
	3	5,76	7,74

Lampiran 7d. Perbandingan kadar glukosa dan maltosa dalam sirup hasil hidrolisa pati dengan asam sulfat, diperhitungkan dengan tjara semi kwantitatif

No. tjontoh	Berat chromatogram glukosa (mg)	Berat chromatogram maltosa (mg)	Perbandingan glukosa:maltosa
P1H3	7,48	2,83	2,64 : 1
P2H3	11,04	4,55	2,43 : 1
P3H3	7,92	4,07	1,95 : 1

Prosedur penetapan kadar gula setjara semi kwantitatif menurut PEEREBORN (1963).

Chromatogram glukosa dan maltosa jang akan diteliti didjip-plak dikertas lain jang homogen. Kemudian masing-masing ditimbang dan perbandingan kadar glukosa dan maltosa ditentukan dengan djalan memperbandingkan berat kedua kertas tersebut.

Lampiran 8a. Nilai rasa sirup perlakuan  $P_1H_1 - P_2H_3$ 

Ul.	Perlakuan						Total
	P1H1	P1H2	P1H3	P2H1	P2H2	P2H3	
1	6	1	4	2	5	3	21
2	4	2	3	5	6	1	21
3	5	1	6	4	2	3	21
4	6	4	5	3	2	1	21
5	5	3	6	2	4	1	21
6	6	2	3	4	5	1	21
7	6	4	5	3	2	1	21
8	5	5	3	4	2	1	21
9	4	5	3	2	6	1	21
10	4	3	2	6	5	1	21
Total	52	30	40	35	39	14	210

## Keterangan

$P_1$  = Penjimpanan 0 hari  
 $P_2$  = Penjimpanan 30 hari  
 $P_3$  = Penjimpanan 60 hari  
 $P_4$  = Penjimpanan 90 hari

$H_1$  = Hidrolisa pulp dengan "malt"  
 $H_2$  = Hidrolisa pati dengan "malt"  
 $H_3$  = Hidrolisa pati dengan asam sulfat

Lampiran 8b. Sidik ragam rasa sirup perlakuan PLH1-P2H3

S.K.	D.B.	D.K.	K.T.	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	79,6000	15,9200	9,010 <sup>++</sup>	2,40	3,41
P	1	19,2667	19,2667	10,91 <sup>++</sup>	4,03	7,17
H	2	27,3000	13,6500	7,73 <sup>++</sup>	3,18	5,16
PxH	2	33,0333	16,5166	9,35 <sup>++</sup>	3,18	5,16
Atjak	54	95,4000	1,7667			
Total	59	175,0000				
PxH	2	33,0333	16,5166	9,35 <sup>++</sup>	3,18	5,16
PxH linier	1	2,0250	2,0250	1,15 <sup>+</sup>	4,03	7,17
PxH kwadratis	1	31,0083	31,0083	17,55 <sup>++</sup>		

Lampiran 8c. Rata-rata nilai rasa sirup perlakuan PLH1-P2H3 untuk uji H.S.D.

Perlakuan	Rata-rata	Keterangan
PLH1	5,2	HSD 5 persen = 1,75
PLH3	4,0	1 persen = 2,10
P2H2	3,9	
P2H1	3,5	
PLH2	3,0	I
P2H3	1,4	

Lampiran 9a. Nilai rasa sirup perlakuan P3H1-P4H3

Ul.	Perlakuan						Total
	P3H1	P3H2	P3H3	P4H1	P4H2	P4H3	
1	2	5	4	3	1	6	21
2	3	4	5	1	2	5	21
3	3	4	5	1	2	6	21
4	1	2	6	3	4	5	21
5	2	3	5	1	6	4	21
6	4	5	3	2	1	6	21
7	3	4	6	2	1	5	21
8	1	4	6	5	3	2	21
9	3	5	4	2	1	6	21
10	4	2	6	1	3	5	21

Lihat keterangan dibawah lampiran 2a



Lampiran 9b. Sidik ragam rasa sirup perlakuan  $P_3H_1-P_4H_3$ 

S.K.	D.B.	D.K.	K.T.	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	82,4000	16,4800	9,61 <sup>++</sup>	2,40	3,41
P	1	5,4000	5,4000	3,15 <sup>++</sup>	4,03	7,17
H	2	73,3000	36,6500	21,37 <sup>++</sup>	3,18	5,06
PxH	2	3,7000	1,8500	1,08	3,18	5,06
Atjak	54	92,6000	1,7146			
Total	59	175,0000				
H	2	73,3000	36,6500	21,37 <sup>++</sup>	3,18	5,06
H linier	1	62,5000	62,0000	36,45 <sup>++</sup>	4,03	7,17
H kwadratis	1	10,8000	10,8000	6,30 <sup>+</sup>	4,03	7,17

+ Significant

++ Highly significant

Lampiran 9c. Rata-rata nilai rasa sirup perlakuan  $P_3H_1-P_4H_3$  untuk uji H.S.D.

Perlakuan	Rata-rata	Keterangan
$H_3$	5,05	HSD 5 persen = 1,01
$H_2$	2,90	I 1 persen = 1,28
$H_1$	2,55	

Lampiran 10a. Nilai warna sirup perlakuan  $P_1H_1-P_2H_3$ 

Ul.	Perlakuan						Total
	P1H1	P1H2	P1H3	P2H1	P2H2	P2H3	
1	2	6	2	4	5	1	21
2	6	3	4	5	1	2	21
3	5	1	6	3	2	4	21
4	6	1	5	4	2	3	21
5	6	4	3	5	2	1	21
6	6	3	5	1	2	4	21
7	5	3	6	4	2	1	21
8	6	3	4	5	1	2	21
9	6	3	5	2	1	4	21
10	6	5	1	4	3	2	21
6							
Total	55	32	41	37	21	24	210

## Keterangan

 $P_1$  = Penjiapanan 0 hari $P_2$  = Penjiapanan 30 hari $P_3$  = Penjiapanan 60 hari $P_4$  = Penjiapanan 90 hari $H_1$  = Hidrolisa dengan "malt" $H_2$  = Hidrolisa pati dengan "malt" $H_3$  = Hidrolisa pati dengan asam sulfat.Lampiran 10b. Sidik ragam warna sirup perlakuan  $P_1H_1-P_2H_3$ 

S.K.	D.B.	D.K.	K.T.	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	76,6000	15,3200	8,41 <sup>++</sup>	2,40	3,41
P	1	35,2667	35,2667	19,35 <sup>++</sup>	4,03	7,17
H	2	39,9000	19,9500	10,95	3,18	5,06
PxH	2	1,4335	0,7166	0,39	3,18	5,06
Atjak	54	98,4000	1,8222			
Total	59	175,0000				
H	2	39,9000	19,9500	10,95 <sup>++</sup>	3,18	5,06
H linier	1	18,2250	18,2250	10,00 <sup>++</sup>	11,03	7,17
H kwadratis		21,6750	21,6750	11,89 <sup>++</sup>	11,03	7,17

Lampiran 10c. Rata-rata nilai warna sirup perlakuan  $P_1H_1$ - $P_2H_3$  untuk uji H.S.D.

Perlakuan	Rata-rata		Keterangan
$H_1$	4,60		HSD 5 persen = 1,05
$H_3$	3,25	I	1 persen = 1,34
$H_2$	2,65		
$P_1$	4,27		5 persen = 0,70
$P_2$	2,73	I	1 persen = 0,94

Lampiran 11a. Nilai warna sirup perlakuan  $P_3H_1$ - $P_4H_3$

Ul.	Perlakuan						Total
	$P_3H_1$	$P_3H_2$	$P_3H_3$	$P_4H_1$	$P_4H_2$	$P_4H_3$	
1	6	4	2	5	3	1	21
2	4	2	5	3	1	6	21
3	1	6	3	2	5	4	21
4	1	4	5	2	3	6	21
5	6	2	3	4	1	5	21
6	5	3	2	6	4	1	21
7	6	4	2	5	3	1	21
8	6	3	5	2	1	4	21
9	6	5	1	3	4	1	21
10	5	2	4	3	1	6	21

Keterangan

$P_1$  = Penjimpangan 0 hari

$P_2$  = Penjimpangan 30 hari

$P_3$  = Penjimpangan 60 hari

$P_4$  = Penjimpangan 90 hari

$H_1$  = Hidrolisa pulp dengan "malt

$H_2$  = Hidrolisa pati dengan "malt

$H_3$  = Hidrolisa pati dengan  
asam sulfat

Lampiran 11b. Sidik ragam warna sirup perlakuan  $P_3H_1 - P_4H_3$

S.K.	D.B.	D.K.	K.T.	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	21,2000	4,2400	1,49	2,40	3,41
P	1	4,2667	4,2667	1,50	4,03	7,17
H	2	10,3000	5,1500	1,81	3,18	5,06
PxH	2	6,6333	3,3166	1,16	3,18	5,06
Atjak	54	153,8000	2,8481			
Total	59	175,0000				

Lampiran 12. Persamaan Grafik

No.	Kriteria	Persamaan grafik	R
1	2	3	4
1.	Kadar "Soluble Solids" sirup	$Y P1 = 46,15 - 17,375x + 3,425x^2$	0,965
		$Y P2 = 43,05 - 14,29x + 2,67x^2$	1,000 <sup>xx</sup>
		$Y P3 = 40,18 - 10,15x + 1,18x^2$	0,999 <sup>x</sup>
		$Y P4 = 35,24 - 5,34x + 0,03x^2$	1,000 <sup>xx</sup>
2.	Kadar gula sirup	$Y P1 = 31,83 - 4,72x + 0,22x^2$	0,999 <sup>x</sup>
		$Y P2 = 38,58 - 12,565x + 2,025x^2$	0,989
		$Y P3 = 30,50 - 3,24x - 0,63x^2$	1,000 <sup>xx</sup>

1	2	3	4
3.	Kedjernihan sirup		
-	sebelum pemekatan	$Y = 4,24 - 4,76x + 2,06x^2$	$0,995^{**}$
=	sesudah pemekatan	$Y = 13,13 + 17,965x - 3,585x^2$	$1,000^{**}$
-	sesudah disimpan da- lam keadaan beku	$Y P1 = 3,02 - 2,105x + 1,255x^2$	$0,489$
		$Y P2 = -10,66 + 15,33x - 3,00x^2$	$1,000^{**}$
		$Y P3 = -6,67 + 9,005x - 1,335x^2$	$1,000^{**}$
		$Y P4 = -12,5 + 17,245x - 3,415x^2$	$1,000^{**}$
4.	Rasa sirup		
-	Perlakuan P1H1-P2H3	$Y P1 = 10,6 - 7,0x + 1,6x^2$	$0,990^{**}$
		$Y P2 = 0,20 + 4,75x - 1,45x^2$	$1,000^{**}$
-	Perlakuan P3H1-P4H3	$Y = 4 - 2,35x + 0,90x^2$	$0,991^x$
5.	Warna sirup		
-	Perlakuan P1H1-P2H3	$Y = 9,10 - 5,775x + 1,275x + 1,275x^2$	$0,978^x$

### Lampiran 13. Prosedur penetapan djumlah dan djenis gula

#### 1. Penetapan sakar menurut metoda LUFF SCHOORL (BUSSER, 1956)

10 ml larutan jang akan diteliti dipipet kedalam labu ukur 250 ml ditambah 5 ml larutan timbal asetat setengah basa (5 persen), digojangkan dan dibiarkan endapan turun. Tjairan djernih ditetesi timbal asetat lagi untuk melihat apakah masih terbentuk endapan. Timbal asetat ditambahkan untuk mengendapkan zat-zat organik ketjuali sakar jang dapat mereduksi larutan Luff. Kelebihan timbal asetat diendapkan dengan natrium hidro-phosphat (lebih kurang 10 ml jang 10 persen).

Labu ukur dipenuhkan sampai tanda garis, dikotjok dan disaring. 5 ml saringan dipipet kedalam erlenmeyer 300 ml diberi batu didih, 20 ml air dan 25 ml larutan Luff. Kemudian didihkan dengan pendingin tegak selama 10 meniti dihitung dari mulai mendidih dengan stopwatch. Api diatur sedemikian rupa sehingga isi labu mendidih dalam waktu dua menit. Setcepat mungkin isi labu didinginkan, kemudian ditambah 10 ml larutan KJ 30 persen, 25 ml  $H_2SO_4$  4N langsung dititar dengan natrium thio sulfat 0,1N dengan penunjuk kandji. Penambahan indikator jaitu pada waktu penitaran hampir selesai ketika warnanje kuning muda.

Untuk mengetahui banjarknja thio jang setara dengan banjarknja sakar dibuat penetapan blanko jaitu 25 ml air didihkan dengan 25 ml larutan Luff dilakukan seperti diatas.

Perbedaan kedua penitaran ini x titar thio x 10 adalah ájumlah ml thio 0,1000N jang setara dengan tirusi jang direduksikan sakar itu. Dari bilangan ini ditjari dalam daftar Luff mg sakar jang terkandung dalam 10 ml larutan jang diteliti.

$$\text{Kedar maltosa} = \frac{\text{mg maltosa} \times \text{pengentjeraan} \times 100 \text{ persen}}{\text{ml tjontoh}}$$

## 2. Pemeriksaan sakar pereduksi dengan tjara chromatografi

### a. Larutan tjontoh

Kepekatan zat dalam larutan sebaiknya masing-masing satu persen. Setiap spot bagi larutan sakar sebaiknya mengandung 1-2 gama (1 gama = 0,001 gram). Diameter tetes larutan pada kertas saring jang paling baik jaitu kira-kira 2 mm. Kalau terlalu besar akan diperoleh noda jang terlalu besar dan kabur. Untuk memperoleh tetes larutan pada kertas dengan diameter ketjil dan kedarnya tepat, larutan diteteskan berkali-kali pada tempat jang sama dan setiap kali dikeringkan terlebih dahulu, Kertas jang dipergunakan sebaiknya kertas saring Whatmann satu atau empat.

### b. Pelarut

Jang dipergunakan jaitu butanol, asam asetat dan air (b.a.w) dengan perbandingan 4:1:5. Larutan b.a.w. jang akan digunakan dikotjok dalam tjorong pemisah bersama-sama, dibiarkan terbentuk dua lapisan dan jang diambil jaitu lapisan sebelah atas.

c. Larutan pembangkit warna

Jang digunakan jaitu larutan perak nitrat ber-  
amoniak jang dibuat dengan djelan mentjaapurkan la-  
rutan perak nitrat 0,1N dan larutan amoniak 5N jang  
volumenja sama. Sebaiknja larutan selalu dibuat agar  
diperoleh spot jang djelas.

d. Tjara kerdja

Tjara jang dipakai jaitu tjara "descending"  
atau turun. Kertas saring jang digunakan diberi tanda  
garis dengan menggunakan pensil biasa.

Pada djarak kira-kira 5-7 cm dari udjung kertas  
dibuat garis start. Pada garis ini dibuat spot tjon-  
toh dengan djarak 3-5 cm. Jang diteteskan jaitu laru-  
tan-larutan peabanding dan larutan tjontoh jang ti-  
dak diketahui komponennja.

Kertas jang sudah berisi tjontoh dimasukkan ke-  
dalam kotak chromatografi jang didalamnja ditempat-  
kan larutan b.a.w. misalnja dalam pinggan maksudnja  
agar ruang itu djenub dengan uap pelarut. Kotak di-  
tutup rapat dan dibiarkan satu malam sehingga baik  
kertas maupun ruang djenub dengan uap pelarut. Kee-  
sokan barinja bedjana pelarut diisi dengan b.a.w. dan  
diusahakan agar ruang sedikit mungkin terbuka. Segera  
ditutup lagi dan tjairan dibiarkan turun melalui ker-  
tas kira-kira 8-10 djam. Bila waktunja sudah tjukup  
kertas diangkat, udjung tjairan sebelah bawah segera  
diberi tanda dengan pensil lalu kertas dikeringkan.





Bila sudah kering ditarik garis melalui kedua titik ujung tjairan lalu disemprot dengan larutan pembangkit noda. Sesudah disemprot keringkan dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 5-10 menit.

Noda jang terbentuk segera beri tanda sekelilingnja dengan pensil dan ditjari titik tengahnja.

#### Lampiran 14. Forculir udji organoleptik

Tanggal :

Nama :

Nomer tjontoh

Warna

Rasa

1

2

3

4

5

6

Keterangan :

1. Paling enak

4. Tidak enak

2. Enak

5. Tidak enak sekali

3. Kurang enak

6. Paling tidak enak sekali

Untuk warna : Enak = menarik