

HADIAH

KARBOHIDRAT DALAM PULP BUAH *ENTEROLOBIUM SAMAN*

Oleh

LEE SWEE CHIN

PUSAT PENGAJIAN SAINS KIMIA

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

PULAU PINANG

MALAYSIA

April, 1990

PENGHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya, Dr Nik Norma Nik Mahmood yang telah sudi mengambil saya membuat projek ini di bawah penyeliaan beliau. Sepanjang projek ini beliau telah memberikan segala sokongan, bimbingan dan tunjuk-ajar dengan penuh dedikasi. Kesungguhan beliau telah menjadikan projek ini satu kejayaan dan juga satu pengalaman pengajian yang sangat bermanfaat.

Saya juga ingin berterima kasih kepada semua kakitangan PPSK yang sentiasa bersedia untuk menghulurkan bantuan mereka. Segala bantuan mereka sangat dihargai.

ABSTRAK

Buah-buah *Enterolobium saman* telah didapati dari pokok-pokok di dalam dan sekitar kampus USM, Pulau Pinang. Buah-buah ini dibuang kulitnya dan dikeluarkan bijinya. Ia kemudiannya dipotong halus-halus untuk menyenangkan proses pengekstrakan. Monosakarida dari buah *E. saman* yang masak dan hijau telah diekstrak dengan air suling pada suhu bilik. Pengenalpastian jenis gula dan penentuan kuantiti setiap jenis gula dijalankan dengan kromatografi kertas dan ujian kolorimetri fenol-asid sulfurik. Telah didapati bahawa 61.98% dari jumlah jisim pulp masak dan sebanyak 41.09% dari jumlah jisim pulp matang adalah gula dan daripada jumlah gula ini, 30.95% ialah fruktosa, 25.85% galaktosa, 22.79% sukrosa dan 20.41% glukosa. Untuk buah matang pula, 30.15% ialah fruktosa, 26.84% galaktosa, 21.69% sukrosa dan 21.32% glukosa. Kandungan gula yang tinggi ini terutamanya fruktosa telah menyebabkan pulp *E. saman* ini mempunyai rasa yang begitu manis. Daripada peratusan gula buah masak dan buah matang didapati kandungannya adalah hampir sama tanpa mengambil kira kandungan air.

Ujian-ujian juga dijalankan untuk menentukan bahan pewarna yang hadir dalam pulp masak. Didapati bahawa sebatian yang memberikan warna perang pada pulp *E. saman* yang masak itu ialah 2-amino-2-deoksi-D-glukosa. Sebatian

aldosamina ini adalah hasil pembentukan ikatan kovalen antara fruktosa dengan kumpulan amino diikuti dengan penyusunan semula Heyns. Proses ini merupakan satu proses pemerangan bukan oksidatif. Proses pemerangan bukan oksidatif ini hanya berlaku di bawah keadaan di mana suhu adalah tinggi dan kandungan air rendah. Inilah sebabnya mengapa ia hanya berlaku pada pulp yang masak yang mana kandungan airnya jauh lebih rendah daripada pulp yang matang yang belum masak.

ABSTRACT

The pods of *Enterolobium saman* were obtained from the trees inside and around USM campus in Penang. The pods were then peeled, deseeded and chopped before extraction by distilled water under room temperature. Identification and determination of the quantity of each sugar present was done by paper chromatography followed by colorimetric test using phenol-sulfuric acid as reagent. This study has shown that 61.98% of the total weight of ripe pulp and 41.09% of the total weight of matured pulps is sugar. Out of these, 30.95% is fructose, followed by 25.85% galactose, 22.79% sucrose and 20.41% glucose in the ripe pulp whereas in the matured pulp, the fraction is 30.15% fructose, 26.84% galactose, 21.69% sucrose and 21.32% glucose. These have contributed to the sweetness of the pulp. The other major components are water, starch and other non-dissolving polysaccharides.

Tests were also carried out to determine the substance which gives the characteristic brown colour to the ripe pulp. The PC has shown the presence of 2-Amino-2-deoxy-D-glucose which is believed to be the substance that gives rise to the brown colour. This aldoseamine is formed by reaction between fructose and amino acid followed by Heyns rearrangement. This non-enzymic browning process only occurs in the condition of low water content. This is particularly obvious since it only occurs in the ripe pulp where the water content is low.

KANDUNGAN

mukasurat

PENGHARGAAN	2
ABSTRAK	3
ABSTRACT	5
SENARAI JADUAL	
SENARAI RAJAH	
BAB 1 : PENGENALAN	
1.1 Tujuan	7
1.2 Huraian Mengenai Pokok <i>Enterolobium saman</i>	7
1.3 Karbohidrat Sebagai Bahan Pemanis	10
1.4 Peranan Karbohidrat Dalam Proses Pemerangan	11
1.5 Kajian-kajian Awal Mengenai Kandungan Gula Dalam Buah-buahan kering, Prunes dan Dates.	11
1.6 Penentuan Kandungan Gula Dalam Sampel	
1.6.1 Kaedah Kromatografi Kertas	13
1.6.2 Kaedah Kolorimetri	14
1.6.3 Kaedah Kromatografi Gas	16
BAB 2 EKSPERIMENTAL	
2.1 Pensampelan	19
2.2 Pengekstrakan	19
2.2.1 Reagen dan alatradas	19
2.2.2 Tatacara	20

2.3	Penentuan Kandungan Gula Dalam Buah Paku Lima	
2.3.1	Kaedah Kolorimetri	23
2.3.1.1	Reagen dan alatradas	23
2.3.1.2	Tatacara	23
2.3.2	Kaedah Kromatografi Kertas secara Kualitatif	24
2.3.2.1	Reagen dan alatradas	24
2.3.2.2	Tatacara	25
2.3.3	Kaedah Kromatografi Kertas Secara Kuantitatif	26
2.3.3.1	Reagen dan alatradas	26
2.3.3.2	Tatacara	26
2.3.4	Kaedah Kromatografi Gas	27
2.3.4.1	Penyediaan Per-asetil aldononitril	27
2.3.4.2	Analisis Komponen	29
2.4	Penentuan Bahan Pewarna Pada Ekstrak Akuas Buah Masak	30
2.4.1	Penentuan Kandungan Tannin	30
2.4.1.1	Reagen dan alatradas	30
2.4.1.2	Tatacara	30

BAB 3 KEPUTUSAAN DAN PERBINCANGAN

3.1	Hasil Pengekstrakan	33
3.2	Hasil Pemisahan Kromatografi Kertas	39
3.3	Hasil Kromatografi Kertas Kuantitatif	43
3.4	Hasil Penentuan Bahan Pewarna	55
3.5	Hasil Penentuan Kromatografi Gas	57
3.6	Kesimpulan	57

RUJUKAN

SENARAI RAJAH

Rajah 1.1	Buah <i>Enterolobium saman</i>	9
Rajah 3.1	Graf keserapan melawan jisim untuk larutan sukrosa piawai	34
Rajah 3.2	Graf keserapan melawan jisim untuk larutan-larutan gula piawai	37
Rajah 3.3	Kromatogram-kromatogram dengan sistem pelarut 1	40
Rajah 3.4	Kromatogram-kromatogram dengan sistem pelarut 2	40
Rajah 3.5	Graf keserapan melawan jisim untuk larutan fruktosa piawai	45
Rajah 3.6	Graf keserapan melawan jisim untuk larutan galaktosa piawai	46
Rajah 3.7	Graf keserapan melawan jisim untuk larutan sukrosa piawai	47
Rajah 3.8	Graf keserapan melawan jisim untuk larutan glukosa piawai	48
Rajah 3.9	Kromatogram GC untuk terbitan PAAN glukosa	58
Rajah 3.10	Kromatogram GC untuk terbitan PAAN galaktosa	58
Rajah 3.11	Kromatogram GC untuk terbitan PAAN fruktosa	59
Rajah 3.12	Kromatogram GC untuk terbitan PAAN sampel	59

SENARAI JADUAL

Jadual 3.1	Hasil peratusan karbohidrat yang terekstrak	33
Jadual 3.2	Penyerapan larutan-larutan gula piawai dan sampel pada $\lambda = 490 \text{ nm}$	36
Jadual 3.3	Nilai R_f dari eksperimen	39
Jadual 3.4	Nilai-nilai R_{G1} dari eksperimen	41
Jadual 3.5	Nilai-nilai R_{G1} dari literature	41
Jadual 3.6	Nilai-nilai R_{G1} untuk ekstrak akuas pulp <i>E. saman</i> yang masak	42
Jadual 3.7	Nilai-nilai R_{G1} untuk ekstrak akuas pulp <i>E. saman</i> yang matang	42
Jadual 3.8	Penyerapan larutan-larutan gula standard pada $\lambda = 490 \text{ nm}$	43
Jadual 3.9	Penyerapan ekstrak akuas pulp <i>E. saman</i> pada $\lambda = 490 \text{ nm}$	44

1.0 PENGENALAN

1. PENGENALAN

1.1 Tujuan

Banyak penyelidikan telah dijalankan ke atas pokok Enterolobium saman (Paku Lima) ini tetapi kebanyakannya adalah tentang pergerakan daunnya, yang mana akan mengkucup apabila senja tiba. Oleh itu maklumat tentang kandungan gula dalam buahnya dan juga kegunaannya sangat kekurangan.

Penyelidikan kali ini diharapkan akan memberikan sedikit sebanyak maklumat tentang kandungan sebenar gula dalam buah yang terdapat dengan berleluasa di Malaysia ini khasnya, dan kawasan tropika lainnya. Juga diharapkan hasil daripada kajian ini, penyelidikan-penyelidikan selanjutnya dapat dijalankan ke atas buah Paku Lima ini untuk memperluaskan kegunaannya sebagai agen pemanis dalam makanan dan juga sebagai makanan nutrient dalam pengkulturan mikroorganisma.

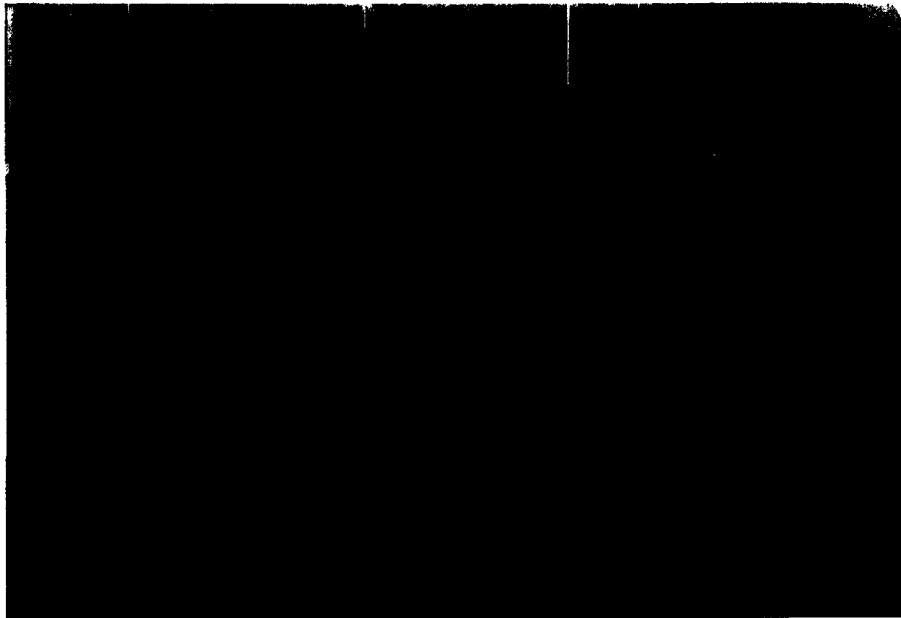
1.2 Huraian Mengenai Pokok *Enterolobium saman*

Enterolobium merupakan satu genus kecil pokok-pokok dari famili Leguminosae, yang didapati di

kawasan tropika. Beberapa spesies dari Enterolobium ini didapati kaya dengan sebatian-sebatian kimia seperti tannin, saponin dan resin. Salah satu daripada spesies-spesies Enterolobium ini yang didapati sangat berguna ialah Enterolobium saman. Oleh kerana ia berbeza dari spesies yang lain dari segi bentuk buahnya yang lurus dan bunganya yang tidak bertangkai, maka setengah-setengah pengkaji tumbuh-tumbuhan telah memindahkannya dari genus Enterolobium ke satu genusnya yang tersendiri, iaitu Samanea. Nama biasanya ialah Paku Lima di Malaysia (daunnya mengkucup pada waktu senja), Hujan-hujan di Jawa (ia boleh memberi perlindungan kepada tumbuhan-tumbuhan kecil dari hujan), Cham Churi dan Kam Klan di Siam.

Pokok yang berasal dari bahagian utara Amerika Selatan ini telah disebarikan ke seluruh kawasan tropika semenjak pertengahan abad ke-19. Ia banyak ditanam untuk memberi perlindungan dari matahari dan hujan. Ini adalah kerana bahagian atasnya kadang-kadang berukuran sehingga 60 - 70 kaki merentas, tetapi ini banyak bergantung kepada keadaan tanah dan kelembapan udara.

Bahagian mesokarp buahnya berasa manis dan



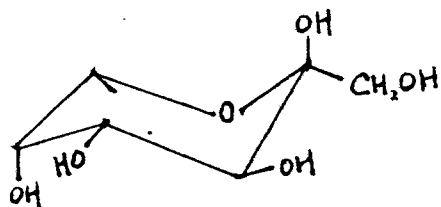
Rajah 1.1 Buah E. saman (bawah)
Buah yang telah dikupas kulit :
pulp matang (atas)
pulp masak (tengah)

banyak dimakan oleh kanak-kanak di kawasan West-Indies. Ia juga sangat digemari lembu dan telah dicadangkan bahawa di tempat-tempat di mana makanan lembu sangat kekurangan pada kemuncak musim panas, penanaman pokok *Samanea saman* ini amat menguntungkan. Analisis menunjukkan ia kaya dalam kanji dan gula. Ia tidak akan mendatangkan apa-apa bahaya jika dimakan oleh lembu dalam kuantiti yang banyak. Ia juga boleh dikeringkan untuk dijadikan makanan lembu. Daunnya pula boleh dimakan oleh kambing.

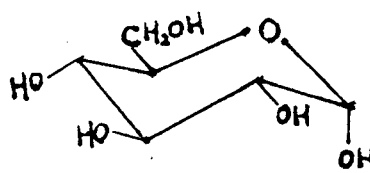
1.3

Karbohidrat Sebagai Bahan Pemanis

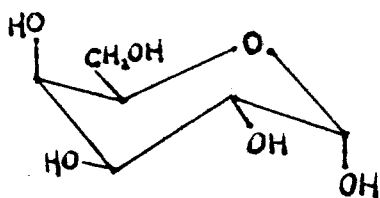
Beberapa karbohidrat yang telah dikenal-pastikan sebagai mempunyai rasa manis ialah fruktosa, sukrosa, galaktosa, mannanosa, xilosa, rhamnosa, arabinosa, dekstrosa, lyxosa, laktosa; rafinos, glycyrrhizin yang hadir dalam akar licorize sebagai garam kalsium atau kalium asid glycyrrhizid, miraculin - sejenis glikoprotein dan steviosida - steroid glikosida dengan suatu gula saporous.



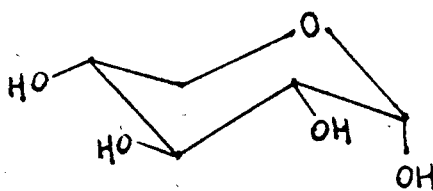
D-Fruktosa (1)



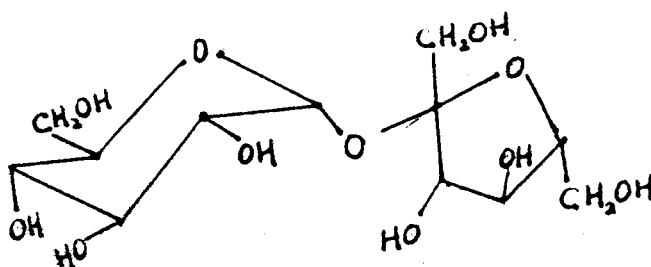
D-Glukosa (2)



D-Galaktosa (3)



D-Xilosa (4)



Sukrosa (5)

1.4

Peranan Karbohidrat Dalam Proses Pemerangan

Pigmen-pigmen perang dan hitam yang biasanya dijumpai dalam hasil semulajadi terdiri daripada Tannin, Melanin dan hasil-hasil tindakbalas Maillard - sebatian Amadori. Terdapat dua jenis proses pemerangan ; iaitu proses pemerangan oksidatif yang menghasilkan melanin dan bukan oksidatif seperti tindakbalas Maillard.

Kesemua proses ini melibatkan karbohidrat. Dalam pemerangan oksidatif melanin terbentuk hasil daripada tindakan pengoksidaan enzim ke atas fenol. Proses pemerangan bukan oksidatif pula melibatkan pembentukan ikatan kovalen antara gula dan asid amino di bawah keadaan suhu yang tinggi dan kandungan air yang rendah.

1.5

Kajian-kajian Awal Mengenai Kandungan Gula Dalam Buah-buahan kering, Prunes dan Dates.

Dalam satu kajian yang telah dilakukan oleh Ishii Yasuko⁴ dalam tahun 1983, gula dari buah-buahan kering seperti raisin, prunes dan dates kering telah diekstrakkan dengan metanol dan dianalisisakan dengan kromatografi gas. Hasil

kajian telah menunjukkan bahawa gula-gula utama yang hadir dalam buah-buahan kering ini ialah glukosa, fruktosa dan sukrosa dengan fruktosa dan glukosa hadir dalam nisbah mol 1 : 1.

Dalam kajian ke atas buah dates pula , Uddin M dan Khalil M.A.⁵ telah mendapati bahawa D-glukosa (2) dan D-frutosa (1) merupakan kandungan utama gula dalam Zahdi dates dengan nisbah molar yang sama. Terdapat juga sedikit sukrosa (5). Sebatian pectida, hemiselulosa dan selulosa hadir sebagai polisakarida dinding-selnya.

Penyelidikan tentang kandungan gula dalam "Prunes d' Ente P 707" semasa proses pematangan telah menunjukkan bahawa jumlah sukrosa (5) meningkat tetapi galaktosa (3) menurun semasa pematangan. Glukosa (2) pula meningkat sehingga satu maksimum sebelum masak dan menurun selepas itu.

Diharapkan hasil-hasil kajian ini boleh dijadikan panduan dalam penyelidikan yang akan dijalankan.

1.6 Penentuan Kandungan Gula Dalam Sampel

1.6.1 Kaedah Kromatografi Kertas

Dalam tahun 1947, Partridge⁸ telah mempamerkan kecekapan yang mengagumkan yang ditunjukkan oleh kromatografi kertas dalam penganalisaan gula. Campuran monosakarida-monosakarida yang stereoisomer seperti galaktosa (3) dan glukosa (2), xilosa (4) dan arabinosa dapat dipisahkan atas kromatogram kertas. Cara ini telah dikembangkan menjadi salah satu bentuk mikroanalisis yang paling versatile.

Pemisahan dengan kromatografi kertas bergantung kepada perbezaan dalam koefisien pemisahan gula-gula. Oleh yang demikian pemisahan ke atas enantiomer optik seperti DL-gula tidak dapat dilakukan. Proses kromatografi ini melibatkan pemisahan counter-current di antara fasa pegun, kompleks air-selulosa dan fasa bergerak yang terdiri daripada satu atau campuran beberapa pelarut organik yang mengandungi sedikit air.

Jelaslah pemilihan pelarut adalah sangat penting kerana keterlarutan suatu gula dalam fasa bergerak akan menentukan kadar pergerakannya di atas fasa pegun (kertas) dan dengan itu

mempengaruhi darjah pemisahan komponen-komponen suatu campuran gula. Kadar pergerakan suatu sebatian atas kromatogram kertas ditunjukkan dengan nilai R.

Nilai R_f ialah nisbah jarak pergerakan sebatian dengan muka pelarut. Oleh kerana selalunya adalah perlu untuk meneruskan pergerakan pelarut melampaui pinggir bawah kertas untuk menyempurnakan pemisahan, maka muka pelarut tidak dapat ditentukan maka kadar pergerakan setiap komponen akan dirujuk kepada komponen yang lain seperti D-glukosa (2), D-xilosa dan sebagainya dan dinyatakan sebagai nilai-nilai R_{glu} dan R_x masing-masing. Selepas kromatografi gula-gula boleh ditonjolkan sebagai tompok-tompok perang dengan reagen penyembur yang sesuai.

1.6.2 Kaedah Kolorimetri

Ujian kolorimetri untuk gula penurun dan polisakarida telah diketahui untuk masa yang lama⁹. Reagen-reagen yang berlainan telah dikenalpastikan untuk karbohidrat yang berlainan. Ujian ini telah bertambah penting

sejak berkembangnya kromatografi partisi untuk pemisahan dan pengenalpastian gula dan terbitannya dalam kuantiti yang kecil dan juga terbitannya.

Kaedah volumetrik yang melibatkan penggunaan kalium ferisianida, cerik sulfat, kuprum sulfat dan natrium hipiodida juga sesuai untuk penentuan gula penurun dalam amaun yang kecil selepas pemisahan dengan kromatografi kertas. Tetapi cara ini memerlukan kemahiran yang tinggi, memakan masa dan sangat sensitif kepada sedikit perubahan dalam keadaan.

Reagen 1-naftolsulfonat dan antrona adalah sesuai untuk larutan gula piawai tetapi apabila digunakan untuk menganalisis gula yang dipisahkan secara kromatografi kertas, kehadiran sedikit pelarut akan menjejaskan seluruh proses. Tambahan pula, reagen anthrone sangat mahal dan larutannya dalam asid sulfurik juga tidak stabil.

Fenol dalam kehadiran asid sulfurik paling sesuai digunakan untuk penentuan secara mikro kolorimetri kuantitatif ke atas gula terutamanya yang dipisahkan secara kromatografi kertas.

Kaedah ini adalah ringkas, cepat dan sensitif. Reagensnya stabil dan tidak mahal. Warna yang dihasilkan adalah berkekalan dan perhatian yang rapi untuk pengawalan keadaan tidak diperlukan.

1.6.3 Kaedah Kromatografi Gas

Seperti yang dibayangkan oleh namanya kromatografi ini perlu dijalankan dalam bentuk gas. Oleh kerana monosakarida tidak meruap, ia tidak dapat dikesan oleh G.C. Jadi terbitan-terbitan monosakarida yang meruap perlu digunakan.

(i) Terbitan O-(eter)

Gula-gula yang hadir sebagai anomer dan isomer tidak dapat dipisahkan dan dikenalpastikan dengan G.C. Masalah ini dapat dielakkan jika terbitan eter trimetilsilil (TMS) gula seperti oksime, dietilditio asetal dan alditol digunakan.

(ii) Terbitan Ester

Penurunan monosakarida kepada alditolnya

boleh mengatasi masalah anomerik yang menyusahakan pemisahan. Terbitan ester bagi alditol, alditol asetat mempunyai kepolaran yang sederhana dan mudah dipisahkan dengan fasa cecair ECNSS-M. Tambahan pula alditol asetat ini tidak senang diuraikan pada suhu yang tinggi.

(iii) Nitril

Nitril dapat dihasilkan dengan pendehidratan oksima gula. Seperti terbitan-terbitan yang lain ia juga dapat mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh kehadiran anomer. Untuk mendapatkan resolusi yang lebih baik ia biasanya diasetilkan menjadi asetil nitril.

Daripada kromatogram puncak-puncak yang dihasilkan oleh standard dan juga sampel dapat dikenalpastikan dengan merujuk masa retensinya.

2.0 EKSPERIMENTAL

2. EKSPERIMENTAL

2.1 Pensampelan

Buah-buah Enterolobium saman yang masak dan matang didapati dari pokok-pokok di dalam dan sekitar kampus USM, Pulau Pinang.

Buah-buah itu dibuang kulitnya dan diasingkan bijinya. Selepas itu ia pun dipotong halus-halus. Untuk buah-buah yang hijau sebaik sahaja kulitnya dibuang, ia segera direndamkan dalam larutan petrolium eter. Ini akan mencegahnya pengoksidaan berenzim daripada berlaku yang mana akan mempengaruhi keputusan eksperimen selanjutnya.

Buah-buah yang telah masak berwarna perang tua. Ia akan jatuh dengan sendirinya dari pokok. Buah-buah yang matang pula terpaksa dijatuhkan dari pokoknya.

2.2 Pengekstrakan

2.2.1 Reagen dan alatradas

Reagen : air suling, etanol (95%)

Alatradas : bikar, neraca analitis, pengacau magnetik, selinder penyukat, pengempar Sorvall SS-34, batang kaca, sarung dialisis dan freeze-drier.

2.2.2 Tatacara

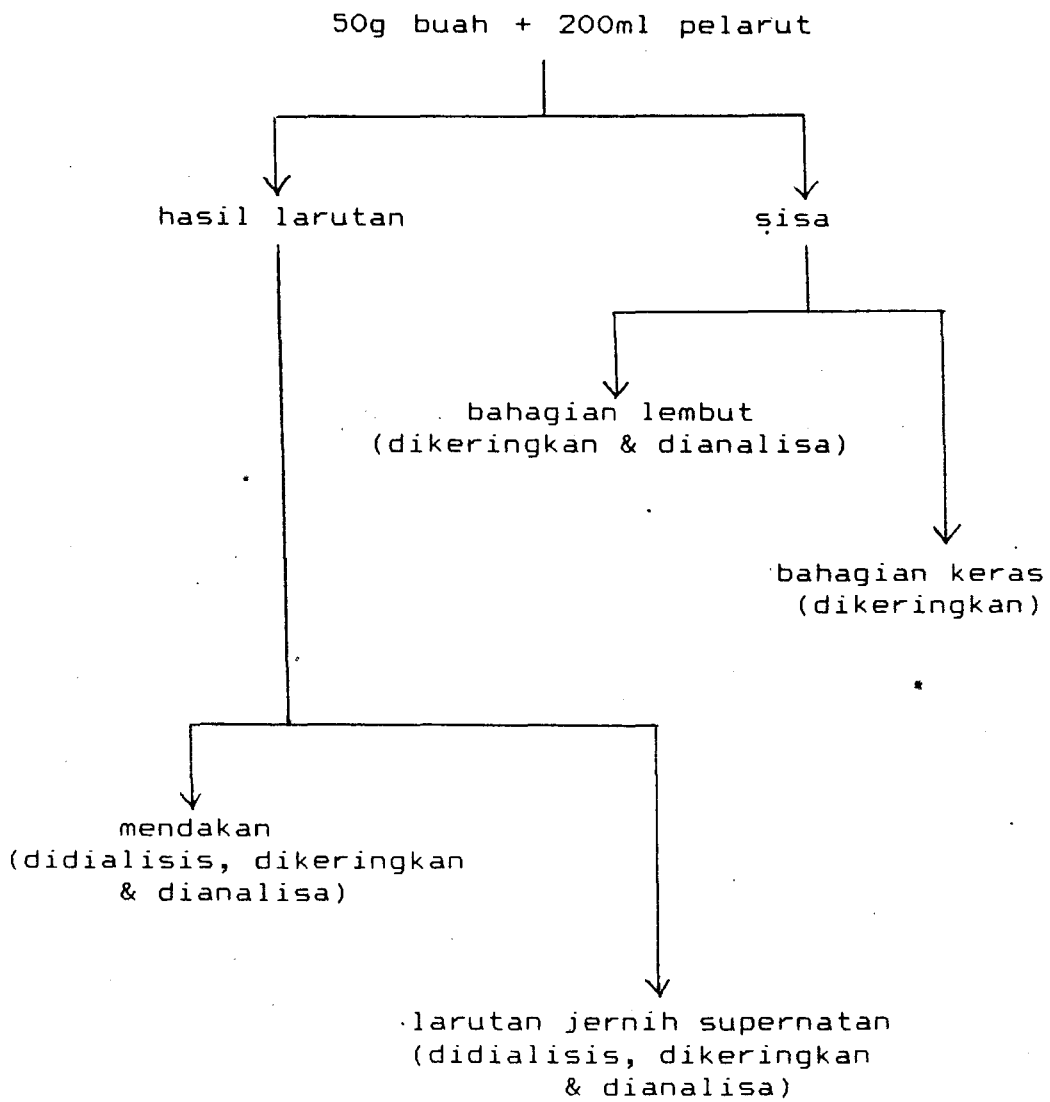
Pengekstrakan dijalankan sebanyak tiga kali dengan menggunakan campuran pelarut yang berlainan dan di bawah keadaan eksperimen yang berbeza-beza.

1. Pengekstrakan dengan menggunakan air suling pada suhu bilik (27°C) selama 4 jam.
2. Pengekstrakan dengan menggunakan air suling pada 80°C selama 4 jam.
3. Pengekstrakan dengan menggunakan campuran etanol-air dengan nisbah 3:1 pada suhu bilik selama 4 jam.

Secara tepatnya 50.0g buah paku lima yang telah dipotong halus direndamkan dalam 200ml larutan masing-masing. Pengacauan berterusan dengan pengacau dilakukan untuk meningkatkan kesempurnaan pengekstrakan. Larutan yang telah sejuk akan dituras. Sisanya dikeringkan dan

isi yang masih terlekat dikikis keluar.

Hasil turasan pula diemparkan pada 2500 rpm selama 15 minit. Sebelum dimulakan pengemparan perlu dipastikan bahawa jisim tiub-tiub adalah sama untuk mengelakkan peretakan berlaku semasa pengemparan. Bahagian supernatan yang jernih dipisahkan dan dikumpulkan. Proses ini diulangi sehingga kesemua larutan ampaiian diemparkan. Kedua-dua larutan supernatan dan mendakan akan dijalankan dialisis. Proses dialisis dilakukan dengan memasukkan bahan yang hendak didialisis ke dalam sarung dialisis (yang telah direndam dahulu). Sarung ini akan diikatkan menjadi bungkusan. Bungkusan ini direndamkan ke dalam air suling dan dikacaukan dengan pengacau magnetik untuk memastikan ia sentiasa bergerak. Air juga perlu ditukar beberapa kali untuk memastikan proses dialisis berjalan dengan lebih sempurna. Selepas dijalankan dialisis kedua-dua mendakan dari emparan dan sisa yang dikikis keluar dikeringkan dengan menggunakan pengering sejuk-beku (freeze-drier). Berat akhir masing-masing dicatatkan.



2.3 Penentuan Kandungan Gula Dalam Buah Paku Lima

2.3.1 Kaedah Kolorimetri

2.3.1.1 Reagen dan alatradas

Reagen : asid sulfurik (95%)

fenol, 80% (disediakan dengan mencampurkan 20g air suling ke dalam 80g fenol yang telah disuling)

Alatradas : spektrofotometer model spectronic 20 Bausch & Lomb, tiub kolorimetri, alat pengoncang, mikropipet dan pipet

2.3.1.2 Tatacara

2ml larutan gula yang mengandungi di antara 10 hingga 70 μg gula dipipetkan ke dalam tabung uji dan 0.05ml larutan 80% fenol ditambahkan. Kemudian 5ml asid sulfurik pekat dimasukkan dengan cepat ke dalam tiub. Tiub-tiub ini dibiarkan selama 10 minit sebelum digoncang dan ditempatkan dalam takungan air pada 25°C - 30°C selama 10 - 20 minit. Selepas itu bacaan pun diambil. Penyerapan warna kuning-jingga ini diukur pada 490nm untuk heksosa dan 480nm untuk

pentosa. Kawalan disediakan dengan menggantikan larutan gula dengan air suling. Kandungan gula dapat ditentukan dengan merujukkan kelok piawai.

2.3.2 Kaedah Kromatografi Kertas Secara Kualitatif

2.3.2.1 Reagan dan alatradas

Reagen : Sistem-sistem pelarut

1. (1-butanol : asid asetik : air)
4 : 1 : 5

2. (1-butanol : etanol : air)
4 : 1 : 1

larutan 1% glukosa, galaktosa, fruktosa dan sukrosa.

Reagen penyembur : anilina hidrogen phthlate (disediakan dengan mencampurkan 16.0 g asid ftalik dan 9.2 ml anilina ke dalam campuran larutan 490 ml n-BuOH, 490 ml dietileter dan 20 ml H₂O)

Alatradas : Bekas kromatografi kertas yang berukuran 38 sm x 23 sm x 57 sm, kertas turas Whatman No.1, mikropipet dan pengering rambut.