

**PENGARUH WAKTU DAN MEDIA PEMERAMAN
TERHADAP KADAR GLUKOSA PADA KULIT BUAH PISANG
KEPOK KUNING (*Musa Balbisiana*)
SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER BELAJAR KIMIA
DI SMA/MA**



Skripsi

Diajukan kepada Fakultas Tarbiyah
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata-satu
Pendidikan Islam Jurusan Tadris Pendidikan Kimia

Disusun oleh :

Nama : Aminah Susilawati
NIM : 0144 0712
Jurusan/Prodi : Tadris MIPA / Pendidikan Kimia

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
JURUSAN TADRIS MIPA FAKULTAS TARBIYAH
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2007

Ibu Susi Yunita Prabawati, M.Si

Fakultas Tarbiyah

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

NOTA DINAS PEMBIMBING

Hal : Skripsi Sdri. Aminah Susilawati

Kepada Yth.

Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr.wb

Setelah memeriksa dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka selaku pembimbing saya menyatakan bahwa skripsi saudara :

Nama : Aminah Susilawati

NIM : 01440712

Jurusan : Tadris Pendidikan Kimia

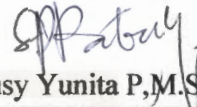
Judul : PENGARUH WAKTU DAN MEDIA PEMERAMAN
TERHADAP KADAR GLUKOSA PADA KULIT BUAH
PISANG KEPOK KUNING (*Musa Balbisiana*) SEBAGAI
ALTERNATIF SUMBER BELAJAR KIMIA DI
SMA/MA.

telah dapat diajukan kepada Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Ilmu Pendidikan.

Harapan Kami, semoga saudara tersebut segera dipanggil untuk
mempertanggungjawabkan skripsinya dalam sidang munaqosyah
Demikian atas perhatiannya diucapkan terima kasih.
Wassalamu'alaikum wr.wb

Yogyakarta, 21 Juni 2007

Pembimbing



Susy Yunita P, M.Si

NIP. 150 293 686

Khamidinal, M.Si
Dosen Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi
Saudari Aminah Susilawati

Kepada Yth.
Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga
Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum Wr. Wb

Setelah membaca, meneliti, memberi petunjuk serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka saya selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi saudari:

Nama	: Aminah Susilawati
NIM	: 01440712
Jurusan	: Tadris Pendidikan Kimia
Judul	: PENGARUH WAKTU DAN MEDIA PEMERAMAN TERHADAP KADAR GLUKOSA PADA KULIT BUAH PISANG KEPOK KUNING (<i>Musa Balbisinia</i>) SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER BELAJAR KIMIA DI SMA/MA

Menyatakan sudah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata satu dalam Ilmu Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia.

Demikian atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 27 Juli 2007
Konsultan,



Khamidinal, M.Si
NIP. 150301492

Khamidinal, M.Si
Dosen Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi
Saudari Aminah Susilawati

Kepada Yth.
Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Setelah membaca, meneliti, memberi petunjuk serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka saya selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi saudari:

Nama	: Aminah Susilawati
NIM	: 01440712
Jurusan	: Tadris Pendidikan Kimia
Judul	: PENGARUH WAKTU DAN MEDIA PEMERAMAN TERHADAP KADAR GLUKOSA PADA KULIT BUAH PISANG KEPOK KUNING (<i>Musa Balbisinia</i>) SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER BELAJAR KIMIA DI SMA/MA

Menyatakan sudah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata satu dalam Ilmu Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia.

Demikian atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 27 Juli 2007
Konsultan,



Khamidinal, M.Si
NIP. 150301492



DEPARTEMEN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS TARBIYAH

Jln. Laksda Adisucipto, Telp.: (0274) 513056, Fax. (0274) 519734 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN

Nomor: UIN.02/DT/PP.01/01/870/2007

Skripsi dengan Judul: **PENGARUH WAKTU DAN MEDIA PEMERAMAN TERHADAP KADAR GLUKOSA PADA KULIT BUAH PISANG KEPOK KUNING (*Musa Balbisinia*) SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER BELAJAR KIMIA DI SMA/MA**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

AMINAH SUSILAWATI

NIM: 01440712

Telah dimunaqosyahkan pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 27 Juni 2007

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga

SIDANG DEWAN MUNAQOSYAH

Ketua Sidang

Dra. H. Sedyarta Santosa, S.S., M.Pd.

NIP: 150 249 226

Sekretaris Sidang

Drs. Murtono, M.Si.

NIP: 150 999 66

Pembimbing Skripsi

Susi Yunita P., M.Si.

NIP: 150 293 686

Penguji I

Khamidinal, M.Si.

NIP: 150 301 492

Penguji II

Liana Aisyah, M.Si.

NIP: 150 378 129

Yogyakarta, 2 Agustus 2007



**UIN SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS TARBIYAH
DEKAN**

Prof. Dr. Sutrisno, M.Ag.

NIP: 150 240 526

MOTTO

قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ إِنَّمَا يَتَذَكَّرُ أُولُوا الْأَلْبَابِ ﴿٩﴾

Katakanlah: "Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?" Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran.

(Quran Surat Az Zumar Ayat 9)

“ Jika manusia merenungkan keagungan Allah, niscaya mereka tidak akan durhaka kepada Allah (Basyar Al-Hafi)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini
Kupersembahkan Kepada
Almamaterku

Program Studi Pendidikan Kimia
Jurusan Tadris MIPA Fakultas Tarbiyah
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta
2007

SURAT PERNYATAAN

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Aminah Susilawati

NIM : 01440712

Jurusan/Prodi : Tadris Pendidikan Kimia(TPK)

Fakultas : Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul: "PENGARUH WAKTU DAN MEDIA PEMERAMAN TERHADAP KADAR GLUKOSA PADA KULIT BUAH PISANG KEPOK KUNING (*Musa Balbisiana*) SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER BELAJAR KIMIA DI SMA/MA" adalah benar-benar merupakan hasil karya penulis sendiri, bukan duplikasi ataupun saduran karya orang lain kecuali pada bagian yang telah dirujuk dan disebut dalam footnote dan daftar pustaka. Dan apabila diklaim waktu terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penyusun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 1 Juni 2007



Aminah Susilawati

NIM. 01440712

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ وَبِهِ نَسْتَعِينُ عَلَى أُمُورِ الدُّنْيَا وَالْآخِرَةِ وَالصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ عَلَى أَشْرَفِ الْأَنْبِيَاءِ
وَالْمُرْسَلِينَ وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ أَجْمَعِينَ

Puji syukur penulis panjatkan kehad'rat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Semoga rahmat Allah senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, nabi Muhammad SAW, segenap keluarga, sahabat serta siapa saja yang mengikuti sunnahnya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat guna memperoleh gelar sarjana Pendidikan Islam pada Fakultas Tarbiyah Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Dengan selesainya skripsi ini, kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya, kepada :

1. Prof.Dr.Sutrisno,M.Ag, selaku Dekan Fakuitas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Drs.H.Sedyanta Santosa,SS,M.Pd selaku ketua Jurusan Tadris MIPA Fakultas Tarbiyah.
3. Khamidinal,M.Si, selaku ketua Program Studi Kimia Jurusan Tadris MIPA Fakultas Tarbiyah sekaligus sebagai Penasehat Akademis.
4. Susy Yunita P,M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan motivasi, arahan, bimbingan hingga terselesainya skripsi ini.
5. Teknisi Laboratorium Kimia Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM.
6. Segenap Dosen dan Karyawan Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

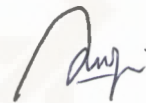
7. Kedua orang tua, Muhiddin D.I dan Siti Aisyah dan kedua saudara, Dewi Gemalasari dan Taufik Hidayat atas doa dan dukungannya.

Semoga amal baik dari semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya mendapat ganjaran pahala dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Untuk itu, segala kritikan dan saran sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca amin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 1 Juni 2007

Penulis



(Aminah Susilawati)

DAFTAR ISI

JUDUL	i
NOTA DINAS	ii
PENGESAHAN	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
SURAT PERNYATAAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Pembatasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Kegunaan Penelitian.....	7

BAB II KERANGKA TEORI

A. Tinjauan Keilmuan.....	8
1. Pisang	8
2. Pemeraman	13
3. Karbohidrat.....	16
4. Glukosa.....	21
5. Analisis Glukosa	24
B. Tinjauan Pendidikan.....	29

1. Pembelajaran Kimia	29
2. Sumber Belajar	32
C. Penelitian Yang Relevan	37
D. Kerangka Berpikir	38
E. Hipotesis Penelitian.....	39

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel	40
B. Variabel Penelitian	40
C. Alat dan Bahan Penelitian	41
D. Prosedur Penelitian.....	42
E. Penyajian Data.....	47
F. Analisis Data	48
G. Tempat dan Waktu Penelitian	50

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	51
1. Analisis Kualitatif	51
2. Analisis Kuantitatif	51
B. Pembahasan.....	57
1. Tinjauan Keilmuan.....	57
2. Tinjauan Kependidikan	64

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan.....	76
B. Saran	77

DAFTAR PUSTAKA	78
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	80
-------------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Komposisi Kimia Kulit Pisang	13
Tabel 2.	Data Pengamatan Analisis Kkualitatif	46
Tabel 3.	Hasil Absorbansi Sampel Hasil Pemeraman yang menggunakan Daun Gamal.....	47
Tabel 4.	Hasil Absorbansi Sampel Hasil Pemeraman yang menggunakan Karbid	47
Tabel 5.	Hasil uji ANAVA-AB	48
Tabel 6.	Hasil Analisis Kualitatif Larutan Sample	51
Tabel 7.	Panjang Gelombang Maksimum	52
Tabel 8.	Waktu Kestabilan Kompleks-Glukosa	53
Tabel 9.	Hasil Absorbansi Larutan Standar Glukosa	54
Tabel 10.	Hasil Analisis Kuantitatif Kulit Buah Pisang Kepok Kuning	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Pisang Kepok Kuning	8
Gambar 2.	Struktur molekul, Glukosa, Galaktosa dan Fruktosa	18
Gambar 3.	Rumus Struktur Glukosa Proyeksi Fisher dan Haworth	22
Gambar 4.	Reaksi Molish	25
Gambar 5.	Proses Reduksi ion Kupri	28
Gambar 6.	Bagan Komponen Proses Belajar Mengajar	31
Gambar 7	Kerucut Pengalaman (Cone of experience)	32
Gambar 8.	Skema Proses Analisis Kualitatif	43
Gambar 9.	Skema Proses Analisis Kuantitatif	45
Gambar 10.	Kurva Panjang Gelombang Maksimum	52
Gambar 11.	Kurva Waktu Kestabilan	53
Gambar 12.	Grafik Absorbansi Larutan Standar Glukosa vs Konsentrasi	54
Gambar 13.	Grafik Kadar Glukosa vs Waktu Pemeraman	56
Gambar 14.	Reaksi Pembentukan Furfural	59
Gambar 15.	Reaksi Pembentukan Senyawa Berwarna Ungu	60
Gambar 16.	Bagan Strukturisasi Proses dan Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Penentuan Persamaan Garis Regresi Larutan	
	Standar Glukosa	80
Lampiran 2.	Koefisien Korelasi dan Determinasi Larutan	
	Standar Glukosa	82
Lampiran 3.	Uji Linearitas Garis Regresi Larutan Standar	84
Lampiran 4.	Data Absorbansi Larutan Standar	85
Lampiran 5.	Perhitungan Konsentrasi dan Kadar Glukosa	
	Larutan Sampel	87
Lampiran 6.	Uji ANAVA-AB Kadar Glukosa pada Kulit Buah	
	Pisang Kepok kuning	91
Lampiran 7.	Simpangan Baku Kadar Glukosa	96
Lampiran 8.	Perhitungan Batas Ketangguhan Kadar Glukosa	103
Lampiran 9.	Uji DMRT Kadar Glukosa pada Kulit Buah	
	Pisang Kepok Kuning	109
Lampiran 10.	Satuan Pelajaran, Silabus dan Rencana Pelaksanaan	
	Pembelajaran	120
Lampiran 11.	Lembaran Kegiatan Siswa	131
Lampiran 12	Tabel-tabel	150

ABSTRAK

PENGARUH WAKTU DAN MEDIA PEMERAMAN TERHADAP KADAR GLUKOSA PADA KULIT BUAH PISANG KEPOK KUNING (*Musa balbisiana*) SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER BELAJAR DI SMA/MA

Oleh:

Aminah Susilawati

NIM. 0144 0712

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh waktu dan media pemeraman terhadap kadar glukosa pada kulit buah pisang Kepok kuning (*Musa balbisiana*). Proses dan hasil penelitian diharapkan dapat diterapkan dan dimanfaatkan sebagai sumber belajar kimia di SMA/MA. Populasi dalam penelitian ini adalah kulit buah pisang Kepok kuning dan sebagai sampelnya adalah kulit buah pisang Kepok Kuning yang berasal dari Desa Srandakan, Kabupaten Bantul.

Penelitian ini diawali dengan analisis kualitatif dengan uji Molis dan uji Barfoed, selanjutnya dilakukan uji kuantitatif. Metode yang digunakan adalah Spektrofotometri Sinar Tampak. Penentuan kadar glukosa dilakukan dengan pereaksi Arsenomolibdat yang memberikan warna biru. Analisis data dilakukan dengan uji ANAVA-AB, dan jika uji tersebut menunjukkan perbedaan yang nyata maka dilakukan dengan uji DMRT (Duncan Multiple Range Test).

Kadar glukosa pada kulit buah pisang Kepok kuning pada variasi waktu 48, 72, 96, 120, 144, dan 168 jam pada pemeraman dengan daun Gamal berturut-turut adalah 2,725; 2,965; 2,993; 3,102; 4,295; dan 3,565 b/v. Sedangkan untuk pemeraman dengan karbid kadar glukosa berturut-turut adalah 2,210; 2,257; 2,536; 3,714; 5,037; dan 4,374 b/v. Setelah dianalisis dengan ANAVA-AB, pada taraf signifikansi 5 % diperoleh kesimpulan bahwa harga F hitung > F tabel. Hal ini menunjukkan bahwa variasi waktu pemeraman dan media pemeraman memberikan pengaruh nyata terhadap perolehan kadar glukosa. Mengacu kepada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan, maka hasil penelitian ini dapat dijadikan sumber belajar kimia di SMA/MA, kelas XII semester 2 pada materi pokok Makromolekul.

Kata Kunci : Kulit buah pisang Kepok kuning, Glukosa, Daun gamal, Karbid, Metode Spektrofotometri Sinar Tampak (UV-Vis).

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Di Indonesia bahan makanan pokok yang biasa kita makan sebagian besar mengandung karbohidrat. Bahan makanan tersebut sebagian besar berasal dari tumbuh-tumbuhan yang mengandung amilum atau pati. Pisang kepok merupakan salah satu buah yang mengandung karbohidrat. Pisang ini termasuk buah yang banyak dikonsumsi dan digemari masyarakat baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk olahan. Disamping itu, rasanya enak, kandungan gizinya tinggi dan mudah dijumpai setiap saat karena tidak tergantung musim.

Dewasa ini konsumsi pisang tidak hanya sebagai buah meja tetapi juga dipasarkan dalam bentuk kripik, sale pisang, selai, tape pisang maupun sebagai bahan baku tepung pisang. Pisang kepok, pisang nangka, dan pisang tanduk merupakan jenis pisang yang banyak digunakan.

Pemanfaatan tersebut biasanya menghasilkan limbah kulit pisang yang belum dimanfaatkan secara optimal, padahal kulit pisang masih mengandung karbohidrat (gula). Selain itu, kulit pisang juga mengandung lemak, protein, kalsium, pospor, besi, vitamin B dan vitamin C.¹

Kebutuhan akan glukosa dalam bidang industri makanan dan minuman semakin meningkat sehingga produksi glukosa juga harus ditingkatkan untuk

¹ Munajim, *Teknologi Pengolahan Pisang Pasca Panen*, (Jakarta : Gramedia Pustaka Utama, 1984), hal. 63.

mendukung industri tersebut. Penggunaan glukosa dalam makanan antara lain pada industri permen, coklat, roti, minuman dan yang lainnya. Menurut Munajim, kandungan karbohidrat kulit buah pisang sebesar 18,5 %. Bila dilihat dari jumlah karbohidrat pada kulit buah pisang, maka kulit buah pisang kemungkinan mengandung glukosa yang cukup banyak, sehingga kulit pisang Kepok dapat dimanfaatkan sebagai sumber penyediaan glukosa mengingat sumber-sumber glukosa yang ada di alam jumlahnya sangat terbatas.

Karbohidrat dalam daging buah dan kulit pisang terdiri dari gula-gula sederhana, air, zat tepung dan selulosa.² Gula sederhana terdiri dari monosakarida (glukosa, galaktosa dan fruktosa) dan disakarida (sukrosa). Glukosa yang terdapat di dalam dunia industri umumnya dibuat secara sintesis melalui proses hidrolisis-bahan polisakarida yang banyak terdapat di alam dalam bentuk pati.

Pisang merupakan buah yang *klimakterik* yaitu buah yang akan mengalami pemasakan lebih lanjut setelah dipetik. Pisang sering mengalami pembusukan karena sulitnya pengangkutan atau keterlambatan konsumen memanfaatkannya. Oleh karena itu, agar masa simpannya lebih panjang dan nilai ekonominya lebih tinggi, diperlukan berbagai upaya untuk mengatasi hal tersebut, seperti melalui pemeraman atau pengolahan lebih lanjut.

Waktu dan media pemeraman akan mempunyai pengaruh terhadap komposisi karbohidrat dalam kulit buah pisang. Pemeraman pada buah pisang dapat dilakukan dengan cara tradisional, pengemposan, menggunakan karbid,

² Thomas, A.N.S, 1992, *Tanaman Obat Tradisional 2*, (Yogyakarta : Kanisius, 1992), hal. 95.

daun-daunan, gas etilen dan sebagainya. Karbid dan daun-daunan atau bahan lain berfungsi untuk memacu pematangan buah.³

Penelitian yang dilakukan Diah Reny (1997) pada mangga Harum Manis, menunjukkan bahwa kadar gula reduksi semakin besar seiring dengan makin lamanya waktu pemeraman. Demikian juga pada buah pisang, selama mengalami proses pemasakan, komponen yang paling banyak adalah karbohidrat sehingga dimungkinkan kadar glukosa yang dikandung juga tinggi.

Pada buah pisang masak, kandungan pati dalam buah mengalami perubahan. Hal ini terlihat pada tingkat kematangan buah. Kemanisan buah akan semakin tinggi seiring dengan semakin matangnya buah. Ayat Al Qur'an yang berkaitan dengan hal ini, terdapat pada akhir surat Al An'am ayat 99 :

أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ^٤

".....perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya".⁴

Dalam ayat di atas Allah menyuruh kita memperhatikan proses kematangan buah serta penyempurnaan bentuk buah yang beranekaragam. Biji memulai proses kematangan, berubah warna dari hijau menjadi warna lain yang beragam, dari tawar menjadi manis. Dalam proses kematangan ini ada yang menjadi lunak, rasanya segar dan menghasilkan zat yang dibutuhkan tubuh.⁵ Ayat ini mengajak manusia untuk berpikir dan merenungkan proses penciptaan dalam

³ Rahmat Rukmana, Usaha Tani Pisang, (Yogyakarta : Kanisius, 1999), hal. 73.

⁴ Departemen Agama RI, *Al Qur'an dan Terjemahannya*, (Suarabaya : Mahkota, 1989), hal. 663 – 664.

⁵ Jamaluddin Mahran, 2005, *Al Qur'an Bertutur Tentang Makanan Dan Obat-obatan*, (Yogyakarta : Mitra Pustaka, 2005), hal. 334.

berbagai konteks dan mendorong manusia untuk mengadakan eksperimen serta mengadakan studi tentang perubahan kimia yang terjadi sehingga bermanfaat untuk kepentingan manusia

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini berusaha untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh waktu dan media pemeraman terhadap kadar glukosa dalam kulit buah pisang Kepok kuning. Penelitian ini dipandang perlu dilakukan karena dalam kehidupan sehari-hari, hanya daging buah pisang yang lebih banyak dimanfaatkan sedangkan pemanfaatan kulit buah pisang masih kurang. Penggunaannya yang sering kita jumpai hanyalah sebagai pakan ternak.

Analisis kadar glukosa pada kulit buah pisang kepok kuning dengan variasi waktu dan media pemeraman diharapkan dapat dijadikan alternatif sumber belajar kimia, mengingat metode yang digunakan merupakan metode yang sederhana dan tidak rumit sehingga siswa mampu mengidentifikasi karbohidrat dan mampu membedakan antara monosakarida dengan disakarida berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan. Di samping itu penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa kelas XII semester II di SMA/MA pada materi pokok Makromolekul (karbohidrat, protein, lemak, PVC).

Pada hakekatnya pembelajaran IPA khususnya kimia, bertujuan meningkatkan ketrampilan berpikir sehingga siswa bukan hanya mampu dalam aspek kognitif, melainkan juga dalam aspek psikomotorik dan ketrampilan proses. Untuk itu pembelajaran IPA di sekolah hendaknya mampu memberikan pengalaman belajar langsung pada siswa, baik di kelas maupun di laboratorium dan memberikan pengertian kepada siswa bahwa sebenarnya belajar IPA

khususnya kimia tidaklah sulit sehingga siswa memahami konsep-konsep IPA serta mampu menggunakannya untuk memecahkan masalah yang dihadapi.

Percobaan menganalisis kadar glukosa dalam kulit buah pisang Kepok kuning yang sering dijumpai dan mudah didapat, diharapkan siswa mampu memanfaatkan barang/sesuatu yang ada di sekitarnya menjadi barang yang mempunyai daya guna tinggi. Melalui penelitian ini siswa juga dibimbing untuk mencari penjelasan mengenai fenomena yang mereka lihat, mengembangkan kemampuan motorik dan melatih menggunakan nalar untuk mencari dan menjelaskan masalah yang dihadapi dengan melakukan eksperimen yang relevan, yang melibatkan anak secara langsung dan aktif.

B. Identifikasi Masalah

Hampir semua bagian tanaman pisang mempunyai nilai guna dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari bonggol, bunga, buah kulit dan daunnya. Bagian utama dari tanaman pisang yang mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi adalah buah pisang yang terdiri dari dekstrosa, air zat tepung, mineral, vitamin dan lemak. Kulit dari buah pisang juga mengandung berbagai macam zat.

Menurut Munajim (1984), kulit buah pisang mengandung zat tepung (18,50 %) sehingga dimungkinkan dapat diekstraksi menjadi sumber glukosa alternatif. Kulit pisang juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat-obatan, antioksidan, juga sebagai pakan ternak. Penentuan kadar glukosa dapat dilakukan dengan beberapa metode diantaranya: metode Munson-Walker, metode Lane-Eynon, Glukose Oxyde, metode Spektrofotometer UV-Vis.

Penanganan pascapanen untuk buah pisang dilakukan dengan cara pemeraman. Pemeraman ini dapat memakai karbid, pengempasan, gas etilen maupun menggunakan daun-daunan. Komposisi karbohidrat dalam daging dan kulit buah pisang akan meningkat seiring dengan tingkat kemanisan buah.

C. Pembatasan Masalah

Untuk menghindari kesalahan penafsiran mengenai penelitian, maka perlu adanya pembatasan masalah, sebagai berikut :

1. Bagian pisang yang diteliti adalah kulit dari buah pisang kepok kuning yang sudah tua dipohon yang berasal dari Desa Srandakan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta.
2. Kandungan yang diteliti dalam kulit buah pisang kepok kuning adalah kadar glukosanya.
3. Media untuk pemeraman yaitu ditempatkan dalam wadah yang sudah diberi daun-daunan dan wadah yang diberi karbid dengan variasi waktu 48 jam, 72 jam, 96 jam, 120 jam, 144 jam dan 168 jam.
4. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan uji Molish, uji Barfoed, dan metode Spektrofotometer UV-Vis.
5. Variabel yang digunakan untuk menentukan kadar glukosa pada kulit buah pisang kepok kuning adalah variasi waktu dan media pemeraman.
6. Materi pokok yang berkaitan dengan kadar glukosa adalah Makromolekul (karbohidrat) di SMA/MA di kelas XII Semester II.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Adakah pengaruh waktu dan media pemeraman terhadap kadar glukosa pada kulit buah pisang kepok kuning?
2. Apakah proses dan hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai alternatif sumber belajar di SMA/MA?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh waktu dan media pemeraman terhadap kadar glukosa dalam kulit buah pisang kepok kuning.
2. Mengetahui potensi pemanfaatan proses dan hasil penelitian sebagai alternatif sumber belajar di SMA/MA.

F. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai:

1. Sumber belajar kimia pada materi pokok makromolekul (karbohidrat).
2. Sumber informasi bagi masyarakat tentang pemanfaatan kulit pisang.
3. Sumber informasi bagi masyarakat tentang pengaruh waktu dan media pemeraman terhadap kadar glukosa pada kulit buah pisang kepok kuning.
4. Tambahan pengetahuan dan pengalaman bagi peneliti.

BAB V

PENUTUP

Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Waktu pemeraman berpengaruh terhadap kadar glukosa pada kulit buah pisang kepok kuning pada taraf signifikansi 5 %. Semakin lama waktu pemeraman, kadar glukosa semakin meningkat dan mulai mengalami penurunan setelah mencapai waktu optimum. Kadar Glukosa tertinggi pada pemeraman dengan daun gamal adalah 4,2956 b/v, sedangkan pada pemeraman dengan karbid kadar glukosa tertinggi adalah 5,0376 b/v yaitu masing-masing pada variasi waktu 144 jam (6 hari).
2. Media pemeraman mempunyai pengaruh terhadap kadar glukosa pada kulit buah pisang kepok kuning pada taraf signifikansi 5 %. Pada media pemeraman yang menggunakan karbid, terdapat peningkatan kadar glukosa yang cukup besar sedangkan pada media pemeraman yang menggunakan daun gamal peningkatannya tidak terlalu besar.
3. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai alternatif sumber belajar kimia di SMA/MA kelas XII Semester II pada materi pokok makromolekul (karbohidrat) berdasarkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Kimia.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diajukan saran-saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian kadar glukosa untuk berbagai jenis kulit pisang yang lain.
2. Perlu diadakan penelitian kadar zat lainnya yang terdapat dalam kulit buah pisang kepok kuning sehingga masyarakat lebih tertarik untuk memanfaatkan kulit pisang kepok kuning.
3. Perlu dilakukan penelitian kadar glukosa pada kulit buah pisang kepok kuning dengan menggunakan media pemeraman yang lainnya agar diketahui media terbaik yang menghasilkan kadar glukosa yang lebih tinggi.
4. Hasil dan proses penelitian dapat diujicobakan pada pembelajaran kimia di SMA/MA bila situasi dan kondisi memungkinkan tetapi jika tidak, maka guru dapat memanfaatkan hasil penelitian hanya sebatas kajian pustaka sebagai salah satu alternatif sumber belajar kimia di SMA/MA.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Ahmadi dan Ahmad Rohani, (1991), *Pengelolaan Pengajaran*, Rineka Cipta: Jakarta.
- Ahmad Rohani, (1997), *Media Instruksional Edukatif*, Rineka Cipta: Jakarta.
- Ali Muhammad, (1990), *Guru dalam Proses Belajar Mengajar*: Sinar Baru, Bandung.
- Anna Poedjiadi, 1994. *Dasar-dasar Biokimia*, UI Press: Jakarta.
- Bambang Cahyono, 1995. *Pisang Budidaya dan Analisis Usaha Tani*, Kanisius: Yogyakarta.
- Departemen Agama RI, (1989), *Al Qur'an dan Terjemahannya*, Mahkota: Surabaya.
- Departemen Pendidikan Nasional, (2002), *Pendekatan Kontekstual*, Depdiknas: Jakarta.
- Diah Reny A, (1997), *Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Kadar Gula Reduksi Pada Buah Mangga Harum Manis*, Kolokium, FMIPA UNY: Yogyakarta.
- Dwi Subiyarti, (2005), *Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Pisang Kepok Kuning (Musa Balbisiana) Terhadap Pencegahan Degradasi 2-Deoksiribosa*, Skripsi, FMIPA UNY: Yogyakarta.
- E. Mulyasa, (2007), *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*, Rosda Karya: Bandung.
- Fesenden, (1999), *Kimia Organik* edisi ketiga, Erlangga: Jakarta.
- F. G. Winarno, (2002), *Kimia Pangan dan Gizi*, Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Jamaluddin Mahran, dkk, (2005), *Al Qur'an Bertutur tentang Makanan dan Obat-obatan*, Mitra Pustaka: Yogyakarta.

- Lehninger, Meggi T, (1995), *Dasar-dasar Biokimia* Jilid I, Erlangga: Jakarta.
- Munajim, (1984), *Teknologi Pengolahan Pisang Pasca Panen*, Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Nana Sudjana dkk, (2001), *Teknologi Pengajaran*, Sinar Baru Al Gasindo: Bandung.
- Natsir Arsyad, (2001), *Kamus Kimia, arti dan Penjelasan Kimia*, Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Rahmat Rukmana, (1999), *Usaha Tani Pisang*, Kanisius: Yogyakarta.
- Rismunandar, (1973), *Bertanam Pisang*, Masa Baru: Bandung.
- Slamet Sudarmadji, dkk, (1996), *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Liberty: Yogyakarta.
- _____, (1997). *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*, Liberty: Yogyakarta.
- Sudirman, dkk, (1991), *Ilmu Pendidikan*, Remaja Rosda Karya: Bandung.
- Sumarkun, (1989), *Teknologi Pengajaran Kimia*, FMIPA UNY: Yogyakarta.
- Suyanti Satuhu, Ahmad Suyadi, dkk, (1994), *Pisang: Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar*, RT. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Thomas, A.N.S, (1992), *Tanaman Obat Tradisional 2*, Kanisius: Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Penentuan Persamaan Garis Regresi dari Larutan Standar Glukosa

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1.	0,02	0,185	0,0004	0,034225	0,0037
2.	0,04	0,335	0,0016	0,112225	0,0134
3.	0,06	0,470	0,0036	0,2209	0,0282
4.	0,08	0,640	0,0064	0,4096	0,0512
5.	0,1	0,790	0,01	0,6241	0,079
6.	0,12	0,960	0,0144	0,9216	0,1152
Σ	0,42	3,380	0,0364	2,3227	0,2907

$$N = 6$$

$$\Sigma Y = 3,380$$

$$\Sigma X = 0,42$$

$$(\Sigma Y)^2 = 11,4244$$

$$(\Sigma X)^2 = 0,1764$$

$$\Sigma Y^2 = 2,3227$$

$$\Sigma X^2 = 0,0364$$

$$\Sigma XY = 0,2907$$

Persamaan garis regresi $Y = ax + b$, dimana :

$$a = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2} = \frac{6(0,2907) - (0,42)(3,380)}{6(0,0364) - (0,1764)}$$

$$a = \frac{2,8287 - 2,3464}{0,2184 - 0,1764} = \frac{0,3246}{0,042}$$

$$a = 7,7286$$

$$b = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} = \frac{(3,380)(0,0364) - (0,42)(2907)}{7(0,056) - (0,3136)}$$

$$b = \frac{0,1230 - 0,1221}{0,042}$$

$$b = 0,0214$$

Jadi persamaan garis regresi adalah $7,7286X + 0,0214$



Lampiran 2

Koefisien korelasi dan koefisien determinasi

Koefisien Korelasi antara Absorbansi dan Konsentrasi Larutan Standar Glukosa dengan rumus berikut :

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum X^2)(\sum Y^2)}}$$

$$\begin{aligned}\sum xy &= \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N} = 0,2907 - \frac{(0,42)(3,38)}{7} \\ &= 0,2907 - 0,2366 = 0,0541\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum x^2 &= \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N} = 0,0364 - \frac{0,1764}{6} \\ &= 0,0364 - 0,0294 = 0,007\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum y^2 &= \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N} = 2,3227 - \frac{11,4244}{6} \\ &= 2,3227 - 1,9041 = 0,4186\end{aligned}$$

$$r_{xy} = \frac{0,0541}{\sqrt{(0,007)(0,4186)}} = \frac{0,0541}{0,05413} = 0,999$$

$$\text{atau } r_{\text{hitung}} = 0,999$$

Harga r_{xy} tersebut kemudian dikonsultasikan dengan taraf signifikansi 5% dengan jumlah data $(n) = 6$, $db = 6 - 2 = 4$ adalah 0,811. Jadi harga r_{hitung} lebih besar dari harga r_{tabel} sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan (korelasi) antara konsentrasi larutan standar glukosa (X) dengan absorbansi larutan standar glukosa (Y).

Besarnya koefisien determinan adalah r_{xy}^2

$$r_{xy}^2 = (0,999)^2 = 0,998$$

Artinya efektifitas garis regresi untuk keperluan prediksi sebesar 99,8% . Dapat pula diungkapkan bahwa 99,8% harga Y ditentukan oleh harga X.

Lampiran 3

Uji Linearitas Garis Regresi Larutan Standar Glukosa

Uji linearitas garis regresi grafik larutan standar adalah sebagai berikut :

$$JK_{reg} = \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2} = \frac{(0,0541)^2}{0,007} = 0,4143$$

$$JK_{res} = \sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2} = 0,4186 - \frac{(0,0541)^2}{0,007} = 0,0043$$

$$Db_{reg} = m = 1$$

$$Db_{res} = N - m - 1$$

$$= 6 - 1 - 1$$

$$= 4$$

$$F_{reg} = \frac{JK_{reg}/db_{reg}}{JK_{res}/db_{res}} = \frac{RJK_{reg}}{RJK_{res}}$$

$$= \frac{0,4143/1}{0,0043/4} = \frac{0,4143}{0,001075} = 385,3953$$

Harga Ftabel dengan db pembilang = 1 dengan db penyebut 4 pada taraf signifikansi 5% adalah 7,71. Jadi $F_{reg} > F_{tabel}$, berarti garis regresinya adalah linear dengan persamaan

$Y = 7,7286X + 0,0214$ memenuhi syarat linearitas, serta dapat digunakan untuk menghitung kadar glukosa dalam larutan sampel

Lampiran 4

Data absorbansi berbagai macam larutan sampel

1. Data absorbansi sampel hasil pemeraman yang menggunakan daun Gamal
Faktor pengenceran 1000 kali

Pengambilan waktu	Berat	Absorbansi	Absorbansi rata-rata
48 jam	2,5478 gr	0,557	0,5580
		0,559	
72 jam	2,64 gr	0,625	0,6265
		0,628	
96 jam	2,6323 gr	0,630	0,6305
		0,631	
120 jam	2,5643 gr	0,635	0,6360
		0,637	
144 jam	2,612 gr	0,887	0,8885
		0,89	
168 jam	2,785 gr	0,79	0,7890
		0,788	

2. Data absorbansi sampel hasil pemeraman yang menggunakan karbid
Faktor pengenceran 1000 kali

Pengambilan waktu	Berat	Absorbansi	Absorbansi rata-rata
48 jam	2,5180 gr	0,451	0,4515
		0,452	
72 jam	2,6995 gr	0,491	0,4920
		0,493	

96 jam	2,5293 gr	0,516 0,518	0,5170
120 jam	2,7071 gr	0,799 0,78	0,7895
144 jam	2,658 gr	1,055 1,058	1,0565
168 jam	2,645 gr	0,917 0,914	0,9155

Berdasarkan data absorbansi dan persamaan regresi

$Y = 7,7286X + 0,0214$ dapat dihitung konsentrasi glukosa pada kulit buah pisang Kepok kuning, sebagai berikut :

$$Y = 7,7286X + 0,0214$$

$$X = Y - \frac{0,0214}{7,7286}$$

Keterangan :

Y = Absorbansi sampel

X = Konsentrasi sampel

Lampiran 5

1. Konsentrasi sampel pada pemeraman dengan daun Gamal

$$Y = 7,7286X + 0,0214$$

$$X = Y - \frac{0,0214}{7,7286}$$

a. 48 jam

$$X = 0,557 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0693$$

$$X = 0,559 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0696$$

b. 72 jam

$$X = 0,625 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0781$$

$$X = 0,628 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0785$$

c. 96 jam

$$X = 0,630 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0787$$

$$X = 0,631 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0789$$

d. 120 jam

$$X = 0,635 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0794$$

$$X = 0,637 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0797$$

e. 144 jam

$$X = 0,887 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,1120$$

$$X = 0,890 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,1124$$

f. 168 jam

$$X = 0,790 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0994$$

$$X = 0,788 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0992$$

Kadar glukosa pada kulit buah pisang kepok kuning pada pemeraman dengan daun Gamal, sebagai berikut:

$$K = \frac{X \cdot FP}{W \cdot 1000} \times 100 \%$$

Keterangan :

K = Kadar glukosa

X = Konsentrasi sampel

W = Berat sampel

FP = Faktor Pengenceran

a. 48 jam

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0693 \cdot 1000}{2,5478 \cdot 1000} \times 100\% = 2,7199$$

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0696 \cdot 1000}{2,5478 \cdot 1000} \times 100\% = 2,7318$$

b. 72 jam

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0781 \cdot 1000}{2,6400 \cdot 1000} \times 100\% = 2,9583$$

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0785 \cdot 1000}{2,6400 \cdot 1000} \times 100\% = 2,9735$$

c. 96 jam

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0787 \cdot 1000}{2,6323 \cdot 1000} \times 100\% = 2,9898$$

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0789 \cdot 1000}{2,6323 \cdot 1000} \times 100\% = 2,9974$$

d. 120 jam

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0794 \cdot 1000}{2,5643 \cdot 1000} \times 100\% = 3,0964$$

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0797 \cdot 1000}{2,5643 \cdot 1000} \times 100\% = 3,1081$$

e. 144 jam

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,1120 \cdot 1000}{2,6120 \cdot 1000} \times 100\% = 4,2879$$

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,1124 \cdot 1000}{2,6120 \cdot 1000} \times 100\% = 4,3032$$

f. 168 jam

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0994.1000}{2,7850.1000} \times 100\% = 3,5691$$

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,09921000}{2,7850.1000} \times 100\% = 3,5619$$

3. Konsentrasi sampel pada pemeraman dengan Karbid

$$X = Y - \frac{0,0214}{7,7286}$$

a. 48 jam

$$X = 0,451 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0556$$

$$X = 0,452 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0557$$

b. 72 jam

$$X = 0,491 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0609$$

$$X = 0,493 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0610$$

c. 96 jam

$$X = 0,516 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0640$$

$$X = 0,518 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,0643$$

d. 120 jam

$$X = 0,799 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,1006$$

$$X = 0,798 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,1005$$

e. 144 jam

$$X = 1,055 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,1337$$

$$X = 1,058 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,1341$$

f. 168 jam

$$X = 0,917 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,1159$$

$$X = 0,914 - \frac{0,0214}{7,7286} = 0,1155$$

Kadar glukosa pada kulit buah pisang kepok kuning pada pemeraman dengan karbid, sebagai berikut :

a. 48 jam

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0556.1000}{2,5180.1000} \times 100 \% = 2,2081$$

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0557.1000}{2,5180.1000} \times 100 \% = 2,2121$$

b. 72 jam

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0609.1000}{2,6995.1000} \times 100 \% = 2,2560$$

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0610.1000}{2,6995.1000} \times 100 \% = 2,2597$$

c. 96 jam

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0640.1000}{2,5293.1000} \times 100 \% = 2,5303$$

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,0643.1000}{2,5293.1000} \times 100 \% = 2,5422$$

d. 120 jam

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,1006.1000}{2,7071.1000} \times 100 \% = 3,7162$$

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,1005.1000}{2,7071.1000} \times 100 \% = 3,7125$$

e. 144 jam

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,1337.1000}{2,658.1000} \times 100 \% = 5,0301$$

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,1341.1000}{2,658.1000} \times 100 \% = 5,0451$$

f. 168 jam

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,1159.1000}{2,645.1000} \times 100 \% = 4,3819$$

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,1155.1000}{2,645.1000} \times 100 \% = 4,3667$$

Lampiran 6

Data dasar Anava-AB

Media pemeraman	Variasi Waktu dan Kadar Glukosa					
	48 jam (A1)	72 jam (A2)	96 jam (A3)	120 jam (A4)	144 jam (A5)	168 jam (A6)
Daun Gamal (B1)	2,7200	2,9583	2,9898	3,0964	4,2879	3,5691
	2,7318	2,9735	2,9974	3,1081	4,3032	3,5619
Rata-rata	2,7259	2,9659	2,9936	3,1023	4,2956	3,5655
Karbid (B2)	2,2081	2,2560	2,5303	3,7162	5,0301	4,3819
	2,2121	2,2597	2,5422	3,7125	5,0451	4,3667
Rata-rata	2,2101	2,2579	2,5363	3,7144	5,0376	4,3743

Statistik dasar Anava-AB

		A1	A2	A3	A4	A5	A6	Total
B1	N	2	2	2	2	2	2	12
	ΣX	5,4518	5,9318	5,9872	6,2045	8,5911	7,131	39,3034
	ΣX^2	14,8611	17,5932	17,9233	19,2480	36,9036	25,4256	131,9548
	\bar{X}	2,7259	2,9659	2,9936	3,1023	4,2956	3,5655	19,6488
B2	N	2	2	2	2	2	2	12
	ΣX	4,4202	4,5157	5,0725	7,4287	10,0752	8,7486	40,2609
	ΣX^2	9,7691	10,1958	12,8652	27,5928	50,7549	38,2691	149,4469
	\bar{X}	2,2101	2,2579	2,5363	3,7144	5,0376	4,3743	20,1306
Total	N	4	4	4	4	4	4	24
	ΣX	9,8720	10,4475	11,0597	13,6332	18,6663	15,8796	79,5583
	ΣX^2	24,6302	27,7890	30,7885	46,8408	87,6585	63,6947	281,4017
	\bar{X}	4,9360	5,2238	5,5299	6,8167	9,3332	7,9398	39,7794

Uji ANAVA-AB

Rumus-rumus ANAVA-AB

Sumber variasi	db	Jumlah Kuadrat (JK)	Rerata Jumlah Kuadrat (RJK)	Fo
Antar kelompok (A)	$a - 1$	$\frac{\sum (\sum X_{Ai})^2}{nA_i} - \frac{(\sum XT)^2}{N}$	$\frac{JKA}{dbA}$	$\frac{RJKA}{RJKD}$
Antar kelompok (B)	$b - 1$	$\frac{\sum (\sum X_{Bj})^2}{nB_j} - \frac{(\sum XT)^2}{N}$	$\frac{JKB}{dbB}$	$\frac{RJKB}{RJKD}$
Antar Interaksi (AB)	$(a - 1 \times (b - 1))$	$\frac{\sum (\sum X_{AiBj})^2}{nA_iB_j} - \frac{(\sum XT)^2}{N}$	$\frac{JKAB}{dbAB}$	$\frac{RJKA}{RJKB}$
Dalam kelompok (D)	$N - ab$	$JKT - JKA - JKB - JKAB$	$\frac{JKD}{dbD}$	
Total (T)	$N - 1$	$\sum XT^2 - \frac{(\sum XT)^2}{N}$		

A. Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum XT^2 - \frac{(\sum XT)^2}{N} \\
 &= 281,4017 - \frac{(79,5583)^2}{24} \\
 &= 281,4017 - 263,7301 \\
 &= 17,6716
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKA &= \sum \frac{(\sum X_A)^2}{n_A} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} \\
 &= \frac{(9,872)^2 + (10,4475)^2 + (11,0597)^2 + (13,6332)^2 + (18,6663)^2 + (15,8296)^2}{4} \\
 &\quad - \frac{(79,5583)^2}{24} \\
 &= \frac{1115,3802}{4} - 263,7301 \\
 &= 278,84505 - 263,7301 \\
 &= 15,11495
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKB &= \sum \frac{(\sum X_B)^2}{n_B} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} \\
 &= \frac{(39,2974)^2 + (40,2609)^2}{12} - \frac{(79,5583)^2}{24} \\
 &= \frac{3165,69732}{12} - 263,7301 \\
 &= 263,7688 - 263,7301 \\
 &= 0,0387
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKAB &= \frac{\sum (\sum X_{AB})^2 - (\sum X_T)^2}{n_{AB}} - \frac{JKA - JKB}{N} \\
 &= \frac{(5,4518) + \dots + (8,7486)}{2} - 263,7301 - 15,11495 - 0,0387 \\
 &= 281,40105 - 263,7301 - 15,11495 - 0,0387 = 2,5173
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKD &= JKT - JKA - JKB - JKAB \\
 &= 17,6716 - 15,11495 - 0,0387 - 2,5173 \\
 &= 17,6716 - 17,67155 \\
 &= 0,00065
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 dbA &= a - 1 \\
 &= 6 - 1 = 5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 dbAB &= (a - 1) \times (b - 1) \\
 &= 5 \times 1 = 5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 dbB &= b - 1 \\
 &= 2 - 1 = 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 dbD &= N - ab \\
 &= 24 - 12 = 12
 \end{aligned}$$

B. Perhitungan Rerata Jumlah Kuadrat (RJK)

$$\begin{aligned} \text{RJK}_A &= \frac{\text{JKA}}{\text{db}_A} \\ &= \frac{15,11495}{5} = 3,0230 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RJK}_{AB} &= \frac{\text{JK}_{AB}}{\text{db}_{AB}} \\ &= \frac{2,5173}{5} = 0,5035 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RJK}_B &= \frac{\text{JKB}}{\text{db}_B} \\ &= \frac{0,0387}{1} = 0,0387 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RJK}_D &= \frac{\text{JK}_D}{\text{db}_D} \\ &= \frac{0,00065}{12} = 5,42 \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$

C Harga-harga F_o sebagai berikut :

$$F_{oA} = \frac{\text{RJK}_A}{\text{RJK}_D} = \frac{3,0230}{5,42 \cdot 10^{-5}} = 55774,908$$

$$F_{oB} = \frac{\text{RJK}_B}{\text{RJK}_D} = \frac{0,0387}{5,42 \cdot 10^{-5}} = 714,022$$

$$F_{oAB} = \frac{\text{RJK}_{AB}}{\text{RJK}_D} = \frac{0,5035}{5,42 \cdot 10^{-5}} = 9289,668$$

Perbandingan harga F untuk kadar Glukosa

Kelompok	Fhitung (F_o)	(n_1, n_2)	F_{tabel}	F_o thd F_{tabel}	Uji DMRT
A	55774,908	(5,12)	3,11	$F_{oA} > F_{\text{tabel}}$	Ya
B	714,022	(1,2)	4,75	$F_{oB} > F_{\text{tabel}}$	Ya
AB	9289,668	(5,12)	3,11	$F_{oAB} > F_{\text{tabel}}$	Ya

Hasil uji ANAVA-AB

Sumber Variasi	db	Jumlah Kuadrat (JK)	Rerata Jumlah Kuadrat (RJK)	F _o	F _{tabel}
Waktu pemeraman (A)	5	15,11495	3,0230	55774,908	3,11
Media pemeraman (B)	1	0,0387	0,0387	714,022	4,75
Interaksi (AB)	5	2,5173	0,5035	9289,668	3,11
Dalam kelompok (D)	12	0,00065	$5,42 \cdot 10^{-5}$		
Total (T)	23	17,6716	3,5653	65778,598	10,97

Lampiran 7

Simpangan Baku Kadar Glukosa

1. Sampel pemeraman dengan daun Gamal

a. Waktu 24 jam

$$\bar{X} = 2,7259$$

Sampel	\bar{X}	$ X - \bar{X} $	$ X - \bar{X} ^2$
1	2,7200	$5,9 \cdot 10^{-3}$	$3,481 \cdot 10^{-5}$
2	2,7318	$5,9 \cdot 10^{-3}$	$3,481 \cdot 10^{-5}$
Total	5,4518	$11,8 \cdot 10^{-3}$	$6,962 \cdot 10^{-5}$

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\sum |X - \bar{X}|^2}}{N-1} \\
 &= \sqrt{\frac{9,8995 \cdot 10^{-5}}{2-1}} \\
 &= 9,8995 \cdot 10^{-5}
 \end{aligned}$$

b. Waktu 72 jam

$$\bar{X} = 2,9659$$

Sampel	\bar{X}	$ X - \bar{X} $	$ X - \bar{X} ^2$
1	2,9583	$7,6 \cdot 10^{-3}$	$5,776 \cdot 10^{-5}$
2	2,9735	$7,6 \cdot 10^{-3}$	$5,776 \cdot 10^{-5}$
Total	5,9318	$15,2 \cdot 10^{-3}$	$11,552 \cdot 10^{-5}$

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\sum |X - \bar{X}|^2}}{N-1} \\
 &= \sqrt{\frac{16,2 \cdot 10^{-5}}{2-1}} \\
 &= 0,01075
 \end{aligned}$$

c. 96 jam

$$\bar{X} = 2,9936$$

Sampel	\bar{X}	$ X - \bar{X} $	$ X - \bar{X} ^2$
1	2,9898	$3,8 \cdot 10^{-3}$	$1,444 \cdot 10^{-5}$
2	2,9974	$3,8 \cdot 10^{-3}$	$1,444 \cdot 10^{-5}$
Total	5,9872	$7,6 \cdot 10^{-3}$	$2,888 \cdot 10^{-5}$

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\sum |X - \bar{X}|^2}}{N-1} \\
 &= \sqrt{\frac{2,888 \cdot 10^{-5}}{2-1}} \\
 &= 5,374 \cdot 10^{-3}
 \end{aligned}$$

d. Waktu 120 jam

$$\bar{X} = 3,1023$$

Sampei	\bar{X}	$ X - \bar{X} $	$ X - \bar{X} ^2$
1	3,0964	$5,9 \cdot 10^{-3}$	$3,481 \cdot 10^{-5}$
2	3,1081	$5,8 \cdot 10^{-3}$	$3,364 \cdot 10^{-5}$
Total	6,2045	$11,70 \cdot 10^{-3}$	$6,845 \cdot 10^{-5}$

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\sum |X - \bar{X}|^2}}{N - 1} \\
 &= \sqrt{\frac{6,845 \cdot 10^{-5}}{2 - 1}} \\
 &= 8,273 \cdot 10^{-3}
 \end{aligned}$$

e. Waktu 144 jam

$$\bar{X} = 4,2956$$

Sampel	\bar{X}	$ X - \bar{X} $	$ X - \bar{X} ^2$
1	4,2879	0,0077	$5,9290 \cdot 10^{-5}$
2	4,3032	0,0076	$5,776 \cdot 10^{-5}$
Total	8,5911	0,0153	$11,705 \cdot 10^{-5}$

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\sum |X - \bar{X}|^2}}{N - 1} \\
 &= \sqrt{\frac{11,705 \cdot 10^{-5}}{2 - 1}} \\
 &= 0,010819
 \end{aligned}$$

f. Waktu 168 jam

$$\bar{X} = 3,5655$$

Sampel	\bar{X}	$ X - \bar{X} $	$ X - \bar{X} ^2$
1	3,5691	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$1,296 \cdot 10^{-5}$
2	3,5619	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$1,296 \cdot 10^{-5}$
Total	7,131	$7,2 \cdot 10^{-3}$	$2,592 \cdot 10^{-5}$

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\sum |X - \bar{X}|^2}}{N-1} \\
 &= \sqrt{\frac{2,592 \cdot 10^{-5}}{2-1}} \\
 &= 5,0912 \cdot 10^{-3}
 \end{aligned}$$

2. Sampel pemeraman dengan Karbid

a. Waktu 48 jam

$$\bar{X} = 2,2101$$

Sampel	\bar{X}	$ X - \bar{X} $	$ X - \bar{X} ^2$
1	2,2081	$2 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-5}$
2	2,2121	$2 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-5}$
Total	4,4202	$4 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-5}$

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\sum |X - \bar{X}|^2}}{N-1} \\
 &= \sqrt{\frac{0,8 \cdot 10^{-5}}{2-1}} \\
 &= 2,8284 \cdot 10^{-3}
 \end{aligned}$$

b. Waktu 72 jam

$$\bar{X} = 2,2579$$

Sampel	\bar{X}	$ X - \bar{X} $	$ X - \bar{X} ^2$
1	2,2560	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$0,361 \cdot 10^{-5}$
2	2,2597	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$0,361 \cdot 10^{-5}$
Total	4,5157	$3,7 \cdot 10^{-3}$	$0,685 \cdot 10^{-5}$

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\sum |X - \bar{X}|^2}}{N - 1} \\
 &= \frac{\sqrt{0,685 \cdot 10^{-5}}}{2 - 1} \\
 &= 2,6173 \cdot 10^{-3}
 \end{aligned}$$

c. 96 jam

$$\bar{X} = 2,5363$$

Sampel	\bar{X}	$ X - \bar{X} $	$ X - \bar{X} ^2$
1	2,5303	$6 \cdot 10^{-3}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$
2	2,5422	$5,9 \cdot 10^{-3}$	$3,481 \cdot 10^{-5}$
Total	5,0725	$11,9 \cdot 10^{-3}$	$7,081 \cdot 10^{-5}$

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\sum |X - \bar{X}|^2}}{N - 1} \\
 &= \frac{\sqrt{7,081 \cdot 10^{-5}}}{2 - 1} \\
 &= 8,4149 \cdot 10^{-3}
 \end{aligned}$$

d. Waktu 120 jam

$$\bar{X} = 3,7144$$

Sampel	\bar{X}	$ X - \bar{X} $	$ X - \bar{X} ^2$
1	3,7162	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$0,324 \cdot 10^{-5}$
2	3,7125	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$0,361 \cdot 10^{-5}$
Total	7,4287	$3,7 \cdot 10^{-3}$	$0,685 \cdot 10^{-5}$

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\sum |X - \bar{X}|^2}}{N-1} \\
 &= \sqrt{\frac{0,685 \cdot 10^{-5}}{2-1}} \\
 &= 2,6173 \cdot 10^{-3}
 \end{aligned}$$

e. Waktu 144 jam

$$\bar{X} = 5,0376$$

Sampel	\bar{X}	$ X - \bar{X} $	$ X - \bar{X} ^2$
1	5,0301	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$5,625 \cdot 10^{-5}$
2	5,0451	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$5,625 \cdot 10^{-5}$
Total	10,0752	$15 \cdot 10^{-3}$	$11,25 \cdot 10^{-5}$

$$\begin{aligned}
 SB &= \frac{\sqrt{\sum |X - \bar{X}|^2}}{N-1} \\
 &= \sqrt{\frac{1,7672 \cdot 10^{-5}}{2-1}} \\
 &= 0,0106066.
 \end{aligned}$$

f. Waktu 168 jam

$$\bar{X} = 4,3743$$

Sampel	\bar{X}	$ X - \bar{X} $	$ X - \bar{X} ^2$
1	4,3819	$7,6 \cdot 10^{-3}$	$5,776 \cdot 10^{-5}$
2	4,3667	$7,6 \cdot 10^{-3}$	$5,776 \cdot 10^{-5}$
Total	8,7486	$15,2 \cdot 10^{-3}$	$11,552 \cdot 10^{-5}$

$$\begin{aligned} SB &= \frac{\sqrt{\sum |X - \bar{X}|^2}}{N - 1} \\ &= \sqrt{\frac{11,552 \cdot 10^{-5}}{2 - 1}} \\ &= 0,010748 \end{aligned}$$



Lampiran 8

Perhitungan Batas Ketangguhan Kadar Glukosa

Perhitungan batas ketangguhan adalah untuk menentukan batas letak nilai rata-rata. Batas ketangguhan dalam penelitian ini menggunakan taraf signifikansi 5% dengan tingkat kepercayaan 95%. Adapun rumus yang dipakai adalah

$$\mu = \bar{X} \pm \frac{t \times SB}{\sqrt{n}}$$

Keterangan :

- μ = Batas ketangguhan
- \bar{X} = Rata-rata kadar glukosa
- SB = Simpangan Baku
- n = Jumlah pengulangan
- T = Harga dari tabel pada taraf signifikansi 5%

1. Batas ketangguhan kadar glukosa dalam sampel dengan pemeraman dengan daun Gamal

- a. Waktu 48 jam

$$SB = 8,34 \cdot 10^{-3} \text{ dan } \bar{X} = 2,7259$$

Besarnya T_{tabel} dengan taraf signifikansi 5%

db = 6 – 1 adalah 2,571 maka kadar glukosa dengan ketangguhan tertentu adalah

$$\begin{aligned} \mu &= 2,7259 \pm \frac{2,571 \times 8,34 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{2}} \\ &= 0,0152 \end{aligned}$$

Jadi kadar glukosa dalam sampel dengan media pemeraman daun Gamal dengan waktu 48 jam dihitung dengan batas ketangguhan tertentu adalah $2,7259 \pm 0,0152$

b. Waktu 72 jam

$$SB = 0,01075 \text{ dan } \bar{X} = 2,9659$$

Besarnya Ttabel dengan taraf signifikansi 5%

db = 6 – 1 adalah 2,571 maka kadar glukosa dengan ketangguhan tertentu adalah

$$\begin{aligned} \mu &= 2,9659 \pm \frac{2,571 \times 0,01075}{\sqrt{2}} \\ &= 0,0195 \end{aligned}$$

Jadi kadar glukosa dalam sampel dengan media pemeraman daun Gamal dengan waktu 72 jam dihitung dengan batas ketangguhan tertentu adalah $2,9659 \pm 0,0195$

c. Waktu 96 jam

$$SB = 5,374.10^{-3} \text{ dan } \bar{X} = 2,9936$$

Besarnya Ttabel dengan taraf signifikansi 5%

db = 6 – 1 adalah 2,571 maka kadar glukosa dengan ketangguhan tertentu adalah

$$\begin{aligned} \mu &= 2,9936 \pm 2,571 \times \frac{5,374.10^{-3}}{\sqrt{2}} \\ &= 0,0098 \end{aligned}$$

Jadi kadar glukosa dalam sampel dengan media pemeraman daun Gamal dengan waktu 96 jam dihitung dengan batas ketangguhan tertentu adalah $2,9936 \pm 0,0098$

d. Waktu 120 jam

$$SB = 8,273 \cdot 10^{-3} \text{ dan } \bar{X} = 3,1023$$

Besarnya Ttabel dengan taraf signifikansi 5%

db = 6 - 1 adalah 2,571 maka kadar glukosa dengan ketangguhan tertentu adalah

$$\begin{aligned} \mu &= 3,1023 \pm 2,571 \times \frac{8,273 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{2}} \\ &= 0,0150 \end{aligned}$$

Jadi kadar glukosa dalam sampel dengan media pemeraman daun Gamal dengan waktu 120 jam dihitung dengan batas ketangguhan tertentu adalah $3,1023 \pm 0,0150$

e. Waktu 144 jam

$$SB = 0,010819 \text{ dan } \bar{X} = 4,2956$$

Besarnya Ttabel dengan taraf signifikansi 5%

db = 6 - 1 adalah 2,571 maka kadar glukosa dengan ketangguhan tertentu adalah

$$\begin{aligned} \mu &= 4,2956 \pm 2,571 \times \frac{0,010819}{\sqrt{2}} \\ &= 0,0197 \end{aligned}$$

Jadi kadar glukosa dalam sample dengan media pemeraman daun Gamal dengan waktu 144 jam dihitung dengan batas ketangguhan tertentu adalah $4,2956 \pm 0,0197$

f. Waktu 168 jam

$$SB = 5,0912 \cdot 10^{-3} \text{ dan } \bar{X} = 3,5655$$

Besarnya T_{tabel} dengan taraf signifikansi 5%

db = 6 – 1 adalah 2,571 maka kadar glukosa dengan ketangguhan tertentu adalah

$$\mu = 3,5655 \pm 2,571 \times \frac{5,0912 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{2}} \\ = 0,0093$$

Jadi kadar glukosa dalam sample dengan media pemeraman daun Gamal dengan waktu 168 jam dihitung dengan batas ketangguhan tertentu adalah $3,5655 \pm 0,0093$

2. Batas ketangguhan kadar glukosa dalam sampel dengan pemeraman dengan Karbid

a. Waktu 48 jam

$$SB = 2,8284 \cdot 10^{-3} \text{ dan } \bar{X} = 2,2101$$

Besarnya T_{tabel} dengan taraf signifikansi 5%

db = 6 – 1 adalah 2,571 maka kadar glukosa dengan ketangguhan tertentu adalah

$$\mu = 2,2101 \pm 2,571 \times \frac{2,8284 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{2}} \\ = 0,0051$$

Jadi kadar glukosa dalam sampel dengan media pemeraman Karbid dengan waktu 48 jam dihitung dengan batas ketangguhan tertentu adalah $2,2101 \pm 0,0051$

b. Waktu 72 jam

$$SB = 2,6173 \cdot 10^{-3} \text{ dan } \bar{X} = 2,2597$$

Besarnya T_{tabel} dengan taraf signifikansi 5%

db = 6 – 1 adalah 2,571 maka kadar glukosa dengan ketangguhan tertentu adalah

$$\mu = 2,2597 \pm 2,571 \times \frac{2,6173 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{2}} \\ = 0,0048$$

Jadi kadar glukosa dalam sampel dengan media pemeraman Karbid dengan waktu 72 jam dihitung dengan batas ketangguhan tertentu adalah $2,2597 \pm 0,0048$

c. Waktu 96 jam

$$SS = 8,4149 \cdot 10^{-3} \text{ dan } \bar{X} = 2,5363$$

Besarnya T_{tabel} dengan taraf signifikansi 5%

db = 6 – 1 adalah 2,571 maka kadar glukosa dengan ketangguhan tertentu adalah

$$\mu = 2,5363 \pm 2,571 \times \frac{8,4149 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{2}} \\ = 0,0153$$

Jadi kadar glukosa dalam sampel dengan media pemeraman Karbid dengan waktu 96 jam dihitung dengan batas ketangguhan tertentu adalah $2,5363 \pm 0,0153$

d. Waktu 120 jam

$$SB = 2,6173 \cdot 10^{-3} \text{ dan } \bar{X} = 3,7144$$

Besarnya T_{tabel} dengan taraf signifikansi 5%

db = 6 – 1 adalah 2,571 maka kadar glukosa dengan ketangguhan tertentu adalah

$$\mu = 3,7144 \pm 2,571 \times \frac{2,6173 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{2}}$$

$$= 0,0048$$

Jadi kadar glukosa dalam sampel dengan media pemeraman Karbid dengan waktu 120 jam dihitung dengan batas ketangguhan tertentu adalah $3,7144 \pm 0,0048$

e. Waktu 144 jam

$$SB = 0,0106066 \text{ dan } \bar{X} = 5,0376$$

Besarnya T_{tabel} dengan taraf signifikansi 5%

db = 6 – 1 adalah 2,571 maka kadar glukosa dengan ketangguhan tertentu adalah

$$\mu = 5,0376 \pm 2,571 \times \frac{0,0106066}{\sqrt{2}}$$

$$= 0,0193$$

Jadi kadar glukosa dalam sampel dengan media pemeraman Karbid dengan waktu 144 jam dihitung dengan batas ketangguhan tertentu adalah $5,0376 \pm 0,0193$

f. Waktu 168 jam

$$SB = 0,010748 \text{ dan } \bar{X} = 4,3743$$

Besarnya T_{tabel} dengan taraf signifikansi 5%

db = 6 – 1 adalah 2,571 maka kadar glukosa dengan ketangguhan tertentu adalah

$$\mu = 4,3743 \pm 2,571 \times \frac{0,010748}{\sqrt{2}}$$

$$= 0,0195$$

Jadi kadar glukosa dalam sampel dengan media pemeraman Karbid dengan waktu 168 jam dihitung dengan batas ketangguhan tertentu adalah $4,3743 \pm 0,0195$

Lampiran 9

Uji DMRT Kadar Glukosa Pada Kulit Buah Pisang Kepok Kuning

Sumber : Variasi waktu pemeraman

Sebelum melakukan pengujian, terlebih dahulu ditentukan galat baku (standar error) dari nilai tengah, menggunakan rumus :

$$S_x = \frac{\sqrt{RKJD}}{N} = \frac{\sqrt{5,42 \cdot 10^{-5}}}{12} = 2,126 \cdot 10^{-3}$$

Rp (Least Significant Range) digunakan untuk mengukur perbedaan antar mean untuk menentukan ada tidaknya perbedaan yang signifikan antar mean tersebut.

$$R_p = r_p \cdot S_x$$

Harga r_p diperoleh dari tabel, dengan db galat = 8 dan taraf nyata 0,05 adalah sebagai berikut :

p	2	3	4	5	6
rp	3,08	3,23	3,33	3,36	3,4

Sehingga nilai $R_p = r_p \cdot S_x$ adalah

$$R_2 = 3,08 \times 2,126 \cdot 10^{-3} = 6,5481 \cdot 10^{-3}$$

$$R_3 = 3,23 \times 2,126 \cdot 10^{-3} = 6,867 \cdot 10^{-3}$$

$$R_4 = 3,33 \times 2,126 \cdot 10^{-3} = 7,0796 \cdot 10^{-3}$$

$$R_5 = 3,36 \times 2,126 \cdot 10^{-3} = 7,1434 \cdot 10^{-3}$$

$$R_6 = 3,4 \times 2,126 \cdot 10^{-3} = 7,2284 \cdot 10^{-3}$$

Uji antar waktu pemeraman (A)

Hipotesis :

$$H_0 = A_1 = A_2 = A_3 = A_4 = A_5 = A_6$$

H_1 = minimal ada satu yang berbeda dengan yang lainnya

Pengujian :

Disusun nilai rata-rata dari nilai rata-rata tertinggi sampai dengan yang terendah, sebagai berikut :

A1	A2	A3	A4	A6	A5
2,468	2,6119	2,7650	3,4084	3,9699	4,6666

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata absolut dikonsultasikan dengan R_p yaitu, sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 |A1 - A2| &= |2,4680 - 2,6119| = 0,1439 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A1 - A3| &= |2,4680 - 2,7650| = 0,2970 > 6,867 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A1 - A4| &= |2,4680 - 3,4084| = 0,9404 > 7,0796 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A1 - A6| &= |2,4680 - 3,9699| = 1,5019 > 7,1434 \cdot 10^{-3} (R_5) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A1 - A5| &= |2,4680 - 4,6666| = 2,1986 > 7,2284 \cdot 10^{-3} (R_6) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A2 - A3| &= |2,6119 - 2,7650| = 0,1531 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A2 - A4| &= |2,6119 - 3,4084| = 0,7965 > 6,8670 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A2 - A6| &= |2,6119 - 3,9699| = 1,3580 > 7,0796 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A2 - A5| &= |2,6119 - 4,6666| = 2,0547 > 7,1434 \cdot 10^{-3} (R_5) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A3 - A4| &= |2,7650 - 3,4084| = 0,6434 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A3 - A6| &= |2,7650 - 3,9699| = 1,2049 > 6,8670 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A3 - A5| &= |2,7650 - 4,6666| = 1,9016 > 7,0796 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A4 - A6| &= |3,4084 - 3,9699| = 0,5615 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A4 - A5| &= |3,4084 - 4,6666| = 1,2582 > 6,8670 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A6 - A5| &= |3,9699 - 4,6666| = 0,6967 > 6,9481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}
 \end{aligned}$$

Kesimpulan : $A6 \neq A5 \neq A4 \neq A3 \neq A2 \neq A1$

Uji antar A pada B1

Disusun nilai rata-rata dari nilai rata-rata tertinggi sampai dengan yang terendah, sebagai berikut :

A1B1	A2B1	A3B1	A4B1	A6B1	A5B1
2,7259	2,9659	2,9936	3,1023	3,5665	4,2956

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sample harga selisih rata-rata absolut dikonsultasikan dengan R_p yaitu, sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 |A1B1 - A2B1| &= |2,7259 - 2,9659| = 0,2400 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A1B1 - A3B1| &= |2,7259 - 2,9936| = 0,2677 > 6,8670 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A1B1 - A4B1| &= |2,7259 - 3,1023| = 0,3764 > 7,0796 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A1B1 - A6B1| &= |2,7259 - 3,5655| = 0,8396 > 7,1434 \cdot 10^{-3} (R_5) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A1B1 - A5B1| &= |2,7259 - 4,2956| = 1,5697 > 7,2284 \cdot 10^{-3} (R_6) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A2B1 - A3B1| &= |2,9659 - 2,9936| = 0,0277 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A2B1 - A4B1| &= |2,9659 - 3,1023| = 0,1364 > 6,8670 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A2B1 - A6B1| &= |2,9659 - 3,5655| = 0,5996 > 7,0796 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A2B1 - A5B1| &= |2,9659 - 4,2956| = 1,3297 > 7,1434 \cdot 10^{-3} (R_5) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A3B1 - A4B1| &= |2,9936 - 3,1023| = 0,1087 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A3B1 - A6B1| &= |2,9936 - 3,5655| = 0,5719 > 6,8670 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A3B1 - A5B1| &= |2,9936 - 4,2956| = 1,3020 > 7,0796 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A4B1 - A6B1| &= |3,1023 - 3,5655| = 0,4632 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A4B1 - A5B1| &= |3,1023 - 4,2956| = 1,1933 > 6,8670 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan} \\
 |A6B1 - A5B1| &= |3,5655 - 4,2956| = 0,7301 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}
 \end{aligned}$$

Uji antar A pada B2

Disusun nilai rata-rata dari nilai rata-rata tertinggi sampai dengan yang terendah sebagai berikut :

A1B2	A2B2	A3B2	A4B2	A6B2	A5B2
2,2101	2,2579	2,5363	3,7144	4,3743	5,0376

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sample harga selisih rata-rata absolut dikonsultasikan dengan R_p yaitu, sebagai berikut :

$$|A1B2 - A2B2| = |2,2101 - 2,2579| = 0,0478 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B2 - A3B2| = |2,2101 - 2,5363| = 0,3262 > 6,8670 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B2 - A4B2| = |2,2101 - 3,7144| = 1,5043 > 7,0796 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B2 - A6B2| = |2,2101 - 4,3743| = 2,1642 > 7,1434 \cdot 10^{-3} (R_5) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B2 - A5B2| = |2,2101 - 5,0376| = 2,8275 > 7,2284 \cdot 10^{-3} (R_6) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B2 - A3B2| = |2,2579 - 2,5363| = 0,2784 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B2 - A4B2| = |2,2579 - 3,7144| = 1,4565 > 6,8670 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B2 - A6B2| = |2,2579 - 4,3743| = 2,1164 > 7,0796 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B2 - A5B2| = |2,2579 - 5,0376| = 2,7797 > 7,1434 \cdot 10^{-3} (R_5) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B2 - A4B2| = |2,5363 - 3,7144| = 1,1781 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B2 - A6B2| = |2,5363 - 4,3743| = 1,8380 > 6,8670 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B2 - A5B2| = |2,5363 - 5,0376| = 2,5013 > 7,0796 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A4B2 - A6B2| = |3,7144 - 4,3743| = 0,6599 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A4B2 - A5B2| = |3,7144 - 5,0376| = 1,3232 > 6,8670 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A6B2 - A5B2| = |4,3743 - 5,0376| = 0,6633 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

Sumber : Variasi Media Pemeraman (B)

Hipotesis :

$$H_0 = B_1 = B_2$$

H_1 = minimal ada satu yang berbeda dengan yang lainnya

Pengujian :

Disusun nilai rata-rata dari nilai rata-rata tertinggi sampai dengan yang terendah sebagai berikut :

B1	B2
3,2748	3,3551

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata absolut dikonsultasikan dengan R_p yaitu, sebagai berikut :

$$|B_1 - B_2| = |3,2748 - 3,3551| = 0,0803 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

Kesimpulan : $B_1 \neq B_2$

Uji antar B pada A1

Disusun nilai rata-rata dari nilai rata-rata tertinggi sampai dengan yang terendah sebagai berikut :

A1B2	A1B1
2,2101	2,7259

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata absolut dikonsultasikan dengan R_p yaitu, sebagai berikut :

$$|A1B2 - A1B1| = |2,2101 - 2,7259| = 0,5158 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

Uji antar B pada A2

Disusun nilai rata-rata dari nilai rata-rata tertinggi sampai dengan yang terendah sebagai berikut :

A2B2	A2B1
2,2579	2,9659

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata absolut dikonsultasikan dengan R_p yaitu, sebagai berikut :

$$|A2B2 - A2B1| = |2,2579 - 2,9659| = 0,7080 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

Uji antar B pada A3

Disusun nilai rata-rata dari nilai rata-rata tertinggi sampai dengan yang terendah sebagai berikut :

A3B2	A3B1
2,5363	2,9936

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata absolut dikonsultasikan dengan R_p yaitu, sebagai berikut :

$$|A3B2 - A3B1| = |2,5363 - 2,9936| = 0,4573 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

Uji antar B pada A4

Disusun nilai rata-rata dari nilai rata-rata tertinggi sampai dengan yang terendah sebagai berikut :

A4B1	A4B2
3,1023	3,7144

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata absolut dikonsultasikan dengan R_p yaitu, sebagai berikut :

$$|A4B1 - A4B2| = |3,1023 - 3,7144| = 0,6121 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

Uji antar B pada A5

Disusun nilai rata-rata dari nilai rata-rata tertinggi sampai dengan yang terendah sebagai berikut :

A5B1	A5B2
4,2956	5,0376

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata absolut dikonsultasikan dengan R_p yaitu, sebagai berikut :

$$|A5B1 - A5B2| = |4,2956 - 5,0376| = 0,7420 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

Uji antar B pada A6

Disusun nilai rata-rata dari nilai rata-rata tertinggi sampai dengan yang terendah sebagai berikut :

A6B1	A6B2
3,5655	4,3743

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata absolut dikonsultasikan dengan R_p yaitu, sebagai berikut :

$$|A6B1 - A6B2| = |3,5655 - 4,3743| = 0,8088 > 6,5481 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

Uji Interaksi Waktu Pemeraman dengan Media Pemeraman

Sebelum melakukan pengujian, terlebih dahulu ditentukan galat baku (standar error) dari nilai tengah, menggunakan rumus :

$$S_x = \frac{\sqrt{RKJD}}{N} = \frac{\sqrt{5,42 \cdot 10^{-5}}}{24} = 1,5033 \cdot 10^{-3}$$

Rp (Least Significant Range) digunakan untuk mengukur perbedaan antar mean untuk menentukan ada tidaknya perbedaan yang signifikan antar mean tersebut.

Harga Rp dapat dihitung dengan rumus :

$$R_p = r_p \cdot S_x$$

Harga r_p diperoleh dari tabel, dengan

db galat = 12 dan taraf nyata 0,05 adalah sebagai berikut :

p	2	3	4	5	6	7
rp	3,08	3,23	3,33	3,36	3,4	3,42
Rp	$4,6302 \cdot 10^{-3}$	$4,8557 \cdot 10^{-3}$	$5,0060 \cdot 10^{-3}$	$5,0511 \cdot 10^{-3}$	$5,1112 \cdot 10^{-3}$	$5,1413 \cdot 10^{-3}$

p	8	9	10	11	12
rp	3,44	3,44	3,46	3,48	3,48
Rp	$5,1714 \cdot 10^{-3}$	$5,1714 \cdot 10^{-3}$	$5,2014 \cdot 10^{-3}$	$5,2315 \cdot 10^{-3}$	$5,2315 \cdot 10^{-3}$

Disusun nilai rata-rata dari nilai rata-rata tertinggi sampai dengan yang terendah sebagai berikut :

A1B2	A2B2	A3B2	A3B2	A2B1	A3B1
2,2101	2,2579	2,5363	2,7259	2,9659	2,9936

A4B1	A6B1	A4B2	A5B1	A6B2	A5B2
3,1023	3,5655	3,7144	4,2956	4,3743	5,0376

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata absolut dikonsultasikan dengan R_p yaitu, sebagai berikut :

$$|A1B2 - A2B2| = |2,2101 - 2,2579| = 0,0478 > 4,6320 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B2 - A3B2| = |2,2101 - 2,5363| = 0,3262 > 4,8557 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B2 - A1B1| = |2,2101 - 2,7259| = 0,5158 > 5,0060 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B2 - A2B1| = |2,2101 - 2,9659| = 0,7558 > 5,0511 \cdot 10^{-3} (R_5) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B2 - A3B1| = |2,2101 - 2,9936| = 0,7835 > 5,1112 \cdot 10^{-3} (R_6) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B2 - A4B1| = |2,2101 - 3,1023| = 0,8922 > 5,1413 \cdot 10^{-3} (R_7) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B2 - A6B1| = |2,2101 - 3,5655| = 1,3554 > 5,1714 \cdot 10^{-3} (R_8) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B2 - A4B2| = |2,2101 - 3,7144| = 1,5043 > 5,1714 \cdot 10^{-3} (R_9) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B2 - A5B1| = |2,2101 - 4,2956| = 2,0855 > 5,2014 \cdot 10^{-3} (R_{10}) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B2 - A6B2| = |2,2101 - 4,3743| = 2,1642 > 5,2315 \cdot 10^{-3} (R_{11}) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B2 - A5B2| = |2,2101 - 5,0376| = 2,8275 > 5,2315 \cdot 10^{-3} (R_{12}) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B2 - A3B2| = |2,2579 - 2,5363| = 0,2784 > 4,6320 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B2 - A1B1| = |2,2579 - 2,7259| = 0,4680 > 4,8557 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B2 - A2B1| = |2,2579 - 2,9659| = 0,7080 > 5,0060 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B2 - A3B1| = |2,2579 - 2,9936| = 0,7357 > 5,0110 \cdot 10^{-3} (R_5) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B2 - A4B1| = |2,2579 - 3,1023| = 0,8444 > 5,1112 \cdot 10^{-3} (R_6) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B2 - A6B1| = |2,2579 - 3,5655| = 1,3076 > 5,1413 \cdot 10^{-3} (R_7) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B2 - A4B2| = |2,2579 - 3,7144| = 1,4565 > 5,1714 \cdot 10^{-3} (R_8) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B2 - A5B1| = |2,2579 - 4,2956| = 2,0377 > 5,1714 \cdot 10^{-3} (R_9) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B2 - A6B2| = |2,2579 - 4,3743| = 2,1164 > 5,2014 \cdot 10^{-3} (R_{10}) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B2 - A5B2| = |2,2579 - 5,0376| = 2,7797 > 5,2315 \cdot 10^{-3} (R_{11}) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B2 - A1B1| = |2,5363 - 2,7259| = 0,1896 > 4,6302 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B2 - A2B1| = |2,5363 - 2,9659| = 0,4296 > 4,8557 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B2 - A3B1| = |2,5363 - 2,9936| = 0,4573 > 5,0060 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B2 - A4B1| = |2,5363 - 3,1023| = 0,5660 > 5,0511 \cdot 10^{-3} (R_5) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B2 - A6B1| = |2,5363 - 3,5655| = 1,0292 > 5,1112 \cdot 10^{-3} (R_6) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B2 - A4B2| = |2,5363 - 3,7144| = 1,1781 > 5,1413 \cdot 10^{-3} (R_7) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B2 - A5B1| = |2,5363 - 4,2956| = 1,7593 > 5,1714 \cdot 10^{-3} (R_8) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B2 - A6B2| = |2,5363 - 4,3743| = 1,8380 > 5,1714 \cdot 10^{-3} (R_9) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B2 - A5B2| = |2,5363 - 5,0376| = 2,5013 > 5,2014 \cdot 10^{-3} (R_{10}) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B1 - A2B1| = |2,7259 - 2,9659| = 0,2400 > 4,6302 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B1 - A3B1| = |2,7259 - 2,9936| = 0,2677 > 4,8557 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B1 - A4B1| = |2,7259 - 3,1023| = 0,3764 > 5,0060 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B1 - A6B1| = |2,7259 - 3,5655| = 0,8396 > 5,0511 \cdot 10^{-3} (R_5) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B1 - A4B2| = |2,7259 - 3,7144| = 0,9885 > 5,1112 \cdot 10^{-3} (R_6) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B1 - A5B1| = |2,7259 - 4,2956| = 1,5697 > 5,1413 \cdot 10^{-3} (R_7) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B1 - A6B2| = |2,7259 - 4,3743| = 1,6484 > 5,1714 \cdot 10^{-3} (R_8) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A1B1 - A5B2| = |2,7259 - 5,0376| = 2,3117 > 5,1714 \cdot 10^{-3} (R_9) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B1 - A3B1| = |2,9659 - 2,9936| = 0,0277 > 4,6302 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B1 - A4B1| = |2,9659 - 3,1023| = 0,1364 > 4,8557 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B1 - A6B1| = |2,9659 - 3,5655| = 0,5996 > 5,0060 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B1 - A4B2| = |2,9659 - 3,7144| = 0,7485 > 5,0511 \cdot 10^{-3} (R_5) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B1 - A5B1| = |2,9659 - 4,2956| = 1,3297 > 5,1112 \cdot 10^{-3} (R_6) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B1 - A6B2| = |2,9659 - 4,3743| = 1,4084 > 5,1413 \cdot 10^{-3} (R_7) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A2B1 - A5B2| = |2,9659 - 5,0376| = 2,0717 > 5,1714 \cdot 10^{-3} (R_8) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B1 - A4B1| = |2,9936 - 3,1023| = 0,1087 > 4,6302 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B1 - A6B1| = |2,9936 - 3,5655| = 0,5996 > 4,8557 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B1 - A4B2| = |2,9936 - 3,7144| = 0,7485 > 5,0060 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B1 - A5B1| = |2,9936 - 4,2956| = 1,3297 > 5,0511 \cdot 10^{-3} (R_5) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B1 - A6B2| = |2,9936 - 4,3743| = 1,4084 > 5,1112 \cdot 10^{-3} (R_6) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A3B1 - A5B2| = |2,9936 - 5,0376| = 2,0717 > 5,1413 \cdot 10^{-3} (R_7) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A4B1 - A6B1| = |3,1023 - 3,5655| = 0,4632 > 4,6302 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A4B1 - A4B2| = |3,1023 - 3,7144| = 0,6121 > 4,8557 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A4B1 - A5B1| = |3,1023 - 4,2956| = 1,1933 > 5,0060 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A4B1 - A6B2| = |3,1023 - 4,3743| = 1,2720 > 5,0511 \cdot 10^{-3} (R_5) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A4B1 - A5B2| = |3,1023 - 5,0376| = 1,9353 > 5,1112 \cdot 10^{-3} (R_6) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A6B1 - A4B2| = |3,5655 - 3,7144| = 0,1489 > 4,6302 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A6B1 - A5B1| = |3,5655 - 4,2956| = 0,7301 > 4,8557 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A6B1 - A6B2| = |3,5655 - 4,3743| = 0,8088 > 5,0060 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A6B1 - A5B2| = |3,5655 - 5,0376| = 1,4721 > 5,1112 \cdot 10^{-3} (R_5) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A4B2 - A5B1| = |3,7144 - 4,2956| = 0,5812 > 4,6302 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A4B2 - A6B2| = |3,7144 - 4,3743| = 0,6599 > 4,8557 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A4B2 - A5B2| = |3,7144 - 5,0376| = 1,3232 > 5,0060 \cdot 10^{-3} (R_4) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A5B1 - A6B2| = |4,2956 - 4,3743| = 0,0787 > 4,6302 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A5B1 - A5B2| = |4,2956 - 5,0376| = 0,7420 > 4,8557 \cdot 10^{-3} (R_3) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

$$|A6B2 - A5B2| = |4,3743 - 5,0376| = 0,6633 > 5,0060 \cdot 10^{-3} (R_2) \rightarrow \text{ada perbedaan}$$

Lampiran 10

SILABUS

Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Atas (SMA) / Madrasah Aliyah (MA)

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas : XII, Semester 2

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Standar	KBM	Standar Penilaian
1. Memahami senyawa organik dan makromolekul, menentukan hasil reaksi dan mensintesa senyawa makromolekul dan kegunaannya	1.1. Mendeskripsikan struktur, klasifikasi, sifat dan kegunaan Makromolekul (karbohidrat)	1.1.1. Mengklasifikasi ikan karbohidrat 1.1.2. Menjelaskan struktur, sifat-sifat dan kegunaan karbohidrat	Struktur, klasifikasi, sifat dan kegunaan karbohidrat	Diskusi dan Tanya jawab	Penilaian proses dan hasil
	1.2. Menentukan kadar zat dalam produk	1.2.1. Melakukan percobaan 1.2.2. Mengamati	Penentuan kadar zat dalam bahan	Melakukan percobaan, membuat laporan	

Penilaian proses dan hasil

		1.2.3. Menginterpretasikan dan menarik kesimpulan		dan mempresentasikan	
		1.2.4. Membuat laporan dan mempresentasikan			

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Mata Pelajaran : Kimia
Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah
Kelas/Semester : XII/2
Waktu : 2x45 menit (2 jam pelajaran)

I. KOMPETENSI DASAR

Menentukan kadar zat dalam produk.

II. INDIKATOR

1. Melakukan percobaan
2. Mengamati dan mencatat hasil percobaan
3. Menginterpretasikan dan menarik kesimpulan

III. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa mampu melakukan percobaan
2. Siswa mengetahui proses/mekanisme percobaan
3. Siswa mampu menginterpretasikan dan mampu menarik kesimpulan
4. Siswa mampu membuat laporan dan mempresentasikan

IV. MATERI STANDAR

Cara-cara penentuan kadar zat dalam bahan

V. METODE PEMBELAJARAN

- a. Eksperimen
- b. Tanya jawab
- c. Diskusi
- d. Ceramah

VI. KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. Kegiatan awal
 - a. Salam pembuka dan doa
 - b. Guru mengadakan pretest
2. Kegiatan inti
 - a. Guru memberikan pengarahan tentang mekanisme percobaan
 - b. Membagi siswa menjadi beberapa kelompok
 - c. Masing-masing kelompok menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam percobaan
 - d. Siswa melakukan percobaan untuk menentukan kadar zat dalam suatu bahan
 - e. Siswa mengamati dan mencatat hasil percobaan
 - f. Guru mengamati percobaan dan membimbing siswa
 - g. Siswa mengajukan pertanyaan apabila ada hal yang belum dimengerti
 - h. Masing-masing kelompok membuat laboran dan mempresentasikan
3. Kegiatan akhir
 - a. Menarik kesimpulan
 - b. Post-test secara lisan dan tulisan
 - c. Salam penutup dan doa

VII. SUMBER BELAJAR

1. Semua alat penunjang yang ada dikelas dan sekitar
2. Buku paket
3. Buku pelajaran nimia
 - Michael Purba, (2002), Kimia 3B Untuk SMA Kelas XII, Erlangga ; Jakarta
 - Tine Maria Kuswati, dkk. (2005), Sains Kimia 3B Untuk SMA Kelas 3, Bumi Aksara; Jakarta

VIII. PENILAIAN

1. Penilaian proses dilakukan melalui pengamatan pada saat proses pembelajaran
2. Tes lisan dilakukan melalui tanya jawab tentang kegiatan yang baru dilakukan peserta didik sesuai dengan indikator kompetensi yang akan dicapai dalam pembelajaran
3. Portopolio mencakup seluruh hasil kegiatan peserta didik yang dikumpulkan untuk dijadikan bahan penilaian akhir

Mengetahui
Kepala Sekolah

Guru Kelas/Pengajar

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Mata Pelajaran	:	Kimia
Satuan Pendidikan	:	Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah
Kelas/Semester	:	XII/2
Waktu	:	2x45 menit (2 jam pelajaran)

I. STANDAR KOMPETENSI

Memahami senyawa organik dan makromolekul, menentukan hasil reaksi dan mensintesa senyawa makromolekul serta kegunaannya.

II. KOMPETENSI DASAR

1. Mendeskripsikan struktur, klasifikasi, sifat dan kegunaan karbohidrat

III. INDIKATOR

- 1.1. Mengklasifikasikan karbohidrat dalam
- 1.2. Menjelaskan struktur, sifat-sifat dan kegunaan karbohidrat

IV. MATERI STANDAR

1. Struktur, klasifikasi, sifat dan kegunaan karbohidrat

V. METODE PEMBELAJARAN

- a. Tanya jawab
- b. Diskusi
- c. Ceramah

VI. KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. Kegiatan awal
 - a. Salam pembuka dan doa
 - b. Guru mengadakan pretest

2. Kegiatan inti
 - a. Guru menjelaskan sedikit tentang karbohidrat
 - b. Membagi siswa menjadi beberapa kelompok
 - c. Memberi tugas pada masing-masing kelompok
 - d. Diskusi kelompok
 - e. Mempresentasikan hasil diskusi
 - f. Siswa mengajukan pertanyaan apabila ada hal yang belum dimengerti
 - g. Guru menjelaskan hal-hal yang belum dimengerti
3. Kegiatan akhir
 - a. Menarik kesimpulan
 - a. Post-test secara lisan dan tulisan
 - b. Salam penutup dan doa

VII. SUMBER BELAJAR

1. Semua alat penunjang yang ada dikelas dan sekitar
2. Buku paket
3. Buku pelajaran kimia
 - Michael Purba, (2002), Kimia 3B Untuk SMA Kelas XII, Erlangga ; Jakarta
 - Tine Maria Kuswati, dkk. (2005), Sains Kimia 3B Untuk SMA Kelas 3, Bumi Aksara; Jakarta

VIII. PENILAIAN

1. Penilaian proses dilakukan melalui pengamatan pada saat proses pembelajaran
2. Tes lisan dilakukan melalui tanya jawab tentang kegiatan yang baru dilakukan peserta didik sesuai dengan indikator kompetensi yang akan dicapai dalam pembelajaran

3. Portopolio mencakup seluruh hasil kegiatan peserta didik yang dikumpulkan untuk dijadikan bahan penilaian akhir

Mengetahui
Kepala Sekolah

Guru Kelas/Pengajar



SATUAN PELAJARAN

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/Semester : XII/2

Waktu : 1x45 menit

I. STANDAR KOMPETENSI

Memahami senyawa organik dan makromolekul, menentukan hasil reaksi dan mensintesa senyawa makromolekul serta kegunaannya

II. KOMPETENSI DASAR

Mendeskripsikan struktur, tata nama, klasifikasi, sifat dan kegunaan makromolekul (polimer, karbohidrat dan protein)

III. INDIKATOR

Siswa mampu :

1. Menggolongkan monosakarida menjadi aldosa dan ketosa berdasarkan jenis gugus karbonil yang dimilikinya
2. Merancang dan melakukan percobaan untuk mengidentifikasi karbohidrat dalam makanan

IV. MATERI POKOK

Makromolekul

V. PENGALAMAN BELAJAR

1. Merancang dan melakukan percobaan untuk mengidentifikasi karbohidrat dalam bahan makanan
2. Membuat laporan dan mempresentasikan
3. Mengklasifikasikan monosakarida kedalam gugus aldosa dan ketosa

VI. KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. Pendekatan : keterampilan proses dan inquiri

2. Metode : ceramah, diskusi dan pemberian tugas.

2) Langkah Pembelajaran

a. Pendahuluan

2. Apersepsi : Guru mengadakan pretest untuk mengetahui pengetahuan siswa mengenai materi
3. Guru menuliskan materi pelajaran yang akan dibahas hari ini
4. Guru menjelaskan tentang makromolekul
5. Inti
 - b) Guru mengelompokkan siswa menjadi beberapa kelompok
 - c) Guru memberikan tugas pada masing-masing kelompok
 - d) Masing-masing kelompok mengerjakan tugas yang diberikan
 - e) Semua siswa dalam kelompok aktif dalam membahas tugas yang diberikan
 - f) Setiap kelompok menjelaskan hasil diskusinya
 - g) Siswa yang belum mengerti boleh bertanya pada kelompok yang bertugas
 - h) Guru mencatat hal-hal yang belum dimengerti siswa dan menjelaskannya secara singkat
6. Penutup
 - a) Guru menyimpulkan materi
 - b) Guru memberi tugas individu
 - c) Guru menutup dengan doa

VII. ALAT DAN SUMBER BELAJAR

Alat : Semua alat penunjang yang ada dikelas

Sumber :

- b) Parning dan Harole, (2005), Kimia 3C SMA kelas XII, Yudistira; Jakarta.
- c) Michael Purba, (1996), Buku Pelajaran Ilmu Kimia untuk SMA kelas 3, jilid3c, Erlangga, Jakarta.

VIII. EVALUASI

1. Prosedur

- a. Evaluasi Formatif : digunakan selama proses pembelajaran berlangsung
- b. Evaluasi Sumatif : digunakan untuk melihat keberhasilan suatu program yang direncanakan

2. Alat Penilaian

Pertanyaan: Tertulis dan lisan

Bentuk : Uraian

Butir soal : Daftar pertanyaan dari LKS

Lampiran 11**LEMBARAN KERJA SISWA**

Mata Pelajaran	:	Kimia
Materi Pokok	:	Karbohidrat
Sub Materi Pokok	:	Penentuan kadar zat
Kelas/Semester	:	XII/II

STANDAR KOMPETENSI

Memahami senyawa organik dan makromolekul, menentukan hasil reaksi dan mensintesa senyawa makromolekul serta kegunaannya.

KOMPETENSI DASAR

Menentukan kadar zat dalam produk

INDIKATOR

Siswa mampu :

1. Menjelaskan tentang struktur karbohidrat serta penggolongannya
2. Menjelaskan tentang penggolongan monosakarida berdasarkan jenis gugus karbonil yang dimilikinya.
3. Merancang dan melakukan percobaan untuk mengidentifikasi kadar zat dalam makanan, misalnya kadar glukosa dalam kulit buah pisang Kepck kuning.

RINGKASAN MATERI

Karbohidrat

Satu diantara tiga zat makanan pokok kita adalah karbohidrat. Fungsi utama karbohidrat dalam tubuh adalah sebagai sumber energi. Karbohidrat dapat diperoleh nasi, jagung, roti, topioka dan sebagainya.

Karbohidrat terdiri dari unsur-unsur karbon, hidrogen dan oksigen, Sakarida adalah nama lain dari karbohidrat yang berarti gula. Berdasarkan gugus fungsinya, karbohidrat merupakan suatu polihidroksialdehid atau polihidroksiketon atau senyawa yang pada proses hidrolisis menghasilkan senyawa seperti itu. Karbohidrat terbentuk dalam tumbuhan melalui proses fotosintesis, yang reaksinya, sebagai berikut :



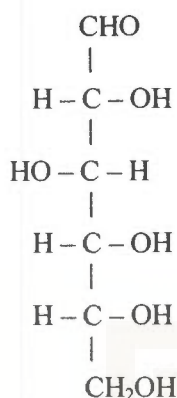
Terdapat tiga golongan utama karbohidrat yaitu monosakarida, disakarida dan polisakarida. Penggolongan ini didasarkan pada reaksi hidrolisisnya.

1. Monosakarida

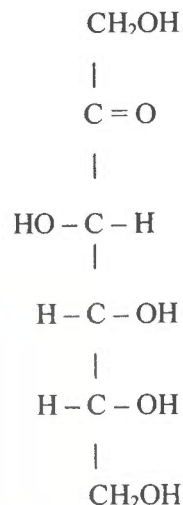
Monosakarida adalah karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisis lagi menjadi gula yang lebih sederhana. Monosakarida dapat berupa aldosa (mempunyai gugus aldehid) atau keton (mempunyai gugus keton).

Golongan aldosa mengandung satu gugus aldehid $-\text{C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ dan beberapa gugus hidroksil, sedangkan golongan ketosa mempunyai satu gugus keton ($-\text{CO}-$) dan beberapa gugus hidroksil. Glukosa, galaktosa, manosa dan ribosa merupakan contoh dari aldosa sedangkan fruktosa tergolong dalam ketosa.

Monosakarida yang penting adalah yang mengandung 5 dan 6 atom karbon yaitu molekul gula yang disebut pentosa dan heksosa. Yang tergolong aldoheksosa adalah glukosa sedangkan yang tergolong ketoheksosa adalah fruktosa, yang strukturnya dapat dilihat pada gambar :



D-glukosa



D-fruktosa

Struktur molekul glukosa dan fruktosa

a. Konfigurasi Monosakarida

Monosakarida mempunyai dua macam struktur yaitu struktur terbuka(alifatis) dan struktur melingkar(siklik)

1. Struktur terbuka (alifatis)

Rumus terbuka disebut juga rumus proyeksi. Rumus proyeksi menggambarkan konfigurasi molekul yaitu arah gugus dalam ruang, khususnya pada atom asimetris.

Rumus proyeksi dikemukakan oleh Emil Fischer

2. Struktur melingkar (siklik)

Pembentukan struktur siklik terjadi karena molekul monosakarida dapat tertekuk sehingga atom karbon karbonilnya(gugus aldehid dan gugus keton) dapat membentuk ikatan dengan salah satu gugus-OH dari bagian ujung rantai(gugus -OH dari C-4 atau C-5).

Bentuk siklik monosakarida dikemukakan oleh Tollens

b. Sifat-sifat monosakarida

- Berupa zat padat yang mudah larut dalam air
- Mereduksi pereaksi Fehling, Tollens, Benedict atau Barfoed
- Bersifat optis aktif dan menunjukkan gejala mutarotasi
- Mengalami mutarotasi

2. Disakarida

Disakarida tersusun dari dua molekul monosakarida. Disakarida terpenting adalah sukrosa, maltosa dan laktosa. Ketiganya mempunyai rumus $C_{12}H_{22}O_{11}$.

- Sukrosa : terdiri dari satu unit glukosa dan satu unit fruktosa
- Maltosa : terdiri dari dua unit glukosa
- Laktosa : terdiri dari satu unit glukosa dan satu unit galaktosa

Sukrosa dapat diperoleh dari batang tebu, akar tanaman bit juga terdapat dalam buah-buahan dan madu.

Maltosa tidak terdapat dalam keadaan bebas, tetapi dapat diperoleh dari hidrolisis amilum dengan pengaruh enzim atau asam.

Laktosa terdapat dalam air susu binatang menyusui (mamalia) juga pada air susu manusia. Secara komersial, laktosa diperoleh dari hasil samping pabrik keju.

3. Polisakarida

Polisakarida terdiri dari banyak molekul monosakarida. Polisakarida yang penting adalah amilum, glikogen dan selulosa. Semua polisakarida sukar larut dalam air dan tidak mereduksi pereaksi Fehling, Benedict atau Tollens.

a. Amilum

Amilum atau pati adalah polisakarida yang terdapat dalam tumbuhan. Amilum terbentuk dari CO_2 dan H_2O pada bagian klorofil dengan bantuan sinar matahari yang menghasilkan glukosa.

b. Glikogen

Glukosa yang tidak segera digunakan didalam darah diubah menjadi glikogen dan disimpan dalam hati dan jaringan otot sebagai cadangan makanan.

c. Selulosa

Bagian terbesar dari glukosa yang terbentuk dari proses fotosintesis diubah menjadi selulosa. Selulosa tidak dapat dihidrolisis oleh sistem pencernaan manusia sehingga tidak dapat digunakan sebagai bahan makanan.

A. Analisis Kualitatif

Untuk mengetahui adanya karbohidrat dalam suatu bahan dapat dilakukan dengan : uji Molish; uji Fehling; uji Benedict; uji Barfoed dan lain-lain.

a. Uji Molish

Uji molish dapat digunakan sebagai uji pendahuluan dalam analisis kualitatif karbohidrat. Apabila larutan alpha-naphthol dalam alkohol direaksikan dengan karbohidrat kemudian ditambahkan asam sulfat pekat secara hati-hati, pada batas antara kedua cairan akan terbentuk warna ungu

b. Uji Fehling

Pereaksi selain dapat direduksi oleh karbohidrat juga dapat direduksi oleh reduktor lain. Pereaksi ini terdiri dari larutan Fehling A dan larutan Fehling B. Larutan Fehling A adalah larutan CuSO_4 dalam air, sedangkan larutan Fehling B adalah larutan garam Kna-tartrat dan NaOH dalam air.

c. Uji Benedict

Pereaksi ini terdiri dari larutan yang mengandung kupri sulfat, natrium karbonat dan natrium sitrat. Adanya natrium sulfat dan natrium sitrat membuat pereaksi Benedict bersifat basa lemah. Pereaksi Benedict lebih peka daripada pereaksi Fehling.

b. Uji Barfoed

Pereaksi ini terdiri dari larutan kupriasetat dan asam asetat dalam air, dan digunakan untuk membedakan monosakarida dengan disakarida. Monosakarida lebih cepat mereduksi daripada disakarida dalam suasana asam.

Dalam suasana asam, golongan disakarida memberikan reaksi yang sangat lambat dengan larutan Barfoed kecuali jika waktu percobaan diperlama.

B. Analisis Kuantitatif

Untuk menentukan banyaknya karbohidrat dalam suatu bahan dapat digunakan berbagai cara antara lain, sebagai berikut :

a. Cara Kimiawi

a.1. Metode Oksidasi dengan kupri

Metode ini didasarkan pada tereduksinya kuprioksida menjadi kuprooksida karena adanya gula reduksi. Kuprioksida yang dengan gula reduksi akan mengalami reduksi menjadi kuprooksida yang berwarna merah bata. Kuprooksida yang terbentuk dapat diketahui dengan menimbang setelah dikeringkan atau dengan melarutkannya kembali dan selanjutnya dititrasi. Jumlah endapan kuprooksida ekuivalen dengan banyaknya gula reduksi yang ada.

a.2. Metode Oksidasi dengan larutan ferrisianida alkalis

Cara ini didasarkan pada tereduksinya ferrisianida menjadi ferrosianida oleh senyawa gula reduksi. Jumlah ferrosinida yang terbentuk ekuivalen dengan jumlah gula reduksi dalam sampel. Ferrosianida yang terbentuk dapat dihitung sebagai selisih antara ferrisianida yang ditambahkan dengan jumlahnya setelah terjadi reaksi reduksi.

a.3. Metode Iodometri

Iodin dalam medium yang alkalis dapat terkonversi dengan cepat menjadi hipoiodida. Hipoiodida dapat mengoksidasi aldosa, sedangkan untuk ketosa hanya sedikit yang mengalami oksidasi. Sampel dalam bentuk larutan ditambah iodin encer dan NaOH kemudian dicampur secepatnya. Setelah itu diasamkan dengan asam klorida atau asam sulfat dan dibiarkan beberapa menit. Kelebihan iodin dititrasi dengan larutan thio sulfat standar.

b. Cara Enzimatis

Penentuan gula dengan cara enzimatis sangat tepat terutama untuk penentuan gula tertentu yang ada dalam suatu campuran berbagai macam gula. Cara kimia mungkin untuk penentuan secara individual gula yang ada dalam

campuran itu, tetapi dengan cara enzimatis ini tidak akan mengalami kesulitan karena tiap enzim sudah sangat spesifik terhadap gula tertentu.

c. Cara Kromatografi

Isolasi karbohidrat ini berdasarkan prinsip pemisahan suatu campuran berdasarkan perbedaan distribusi rasionya pada fase tetap dan fase bergerak. Fase bergerak dapat berupa zat cair atau gas, sedang fase tetap dapat berupa zat padat atau cair. Apabila zat padat sebagai fase tetapnya maka disebut kromatografi serapan, sedang bila zat cair sebagai fase bergerakanya maka disebut kromatografi partisi. Karena fase bergerak dapat berupa zat cair atau zat gas maka semua ada empat macam sistem kromatografi. Keempat macam sistem kromatografi adalah :

1). Fase bergerak zat cair-fase tetap padat :

Dikenal sebagai kromatografi serapan yang meliputi

- Kromatografi lapis tipis
- Kromatografi penukar ion

2). Fase bergerak gas-fase tetap padat :

- Kromatografi gas padat

3). Fase bergerak zat cair-fase tetap zat cair :

- Kromatografi kertas

4). Fase bergerak gas-fase tetap zat cair :

- Kromatografi gas-cair
- Kromatografi kolom kapiler

d. Cara Optic (fisis)

Penentuan karbohidrat dengan cara fisis antara lain dengan menentukan indeks biasanya dengan menggunakan refraktometer. Tiap-tiap jenis gula mempunyai indeks bias tertentu sehingga dengan mengetahui indeks bias masing-masing senyawa dapat diketahui penyusun senyawaan tersebut. Dengan demikian, indeks bias dapat digunakan untuk identifikasi dan determinasi kemurnian suatu bahan dan komposisi suatu campuran homogen yang diketahui konstituennya.

e. Spektrofotometri

Prinsip spektrofotometri didasarkan pada adanya interaksi zat kimia dengan energi, biasanya energi kimia. Spektrofotometri dapat Dibedakan menjadi tujuh macam, antara lain :

e.1. Spektrofotometri infra merah

Metode ini didasarkan pada penyerapan sinar infra merah (IR) oleh molekul senyawa. Metode ini berguna untuk menentukan gugus fungsional senyawa organik.

e.2. Spektrofotometri resonansi magnet inti

Metode ini didasarkan pada penyerapan energi oleh partikel yang sedang berputar didalam medan magnet yang kuat. Metode ini berguna pengenalan bangun senyawa organik.

e.3. Spektroskopi massa

Metode ini berguna untuk menentukan berat molekul senyawa dan pengenalan bangun senyawa organik.

e.4. Spektroskopi emisi (fotometri nyala)

e.5. Spektroskopi serapan atom

Fotometri nyala dan spektroskopi serapan atom didasarkan pada transisi elektron dari tingkat energi dasar. Kedua metode ini berguna untuk menentukan ion-ion logam yang sangat encer (ppm sampai ppb) secara tepat.

e.6. Spektrofotometri sinar tampak (UV-Vis)

Metode ini didasarkan pada perbandingan sinar yang diserap oleh suatu larutan standar dengan intensitas yang diserap oleh suatu sampel. Biasanya sinar tampak mempunyai panjang gelombang 400-700 nm. Jika seberkas sinar monokromatis melewati medium larutan berwarna maka sebagian akan diserap, sebagian dipantulkan dan sebagian akan diteruskan sehingga intensitasnya berkurang.

Pengukuran absorbansi larutan tersebut dilakukan pada panjang gelombang maksimum. Untuk menentukan konsentrasi dalam larutan, dapat dilakukan dengan membandingkannya terhadap konsentrasi larutan glukosa standar yang sudah diketahui absorbansinya.

e.7. Spektrofotometri ultra ungu

Metode ini pada dasarnya sama dengan metode spektroskopi sinar tampak, akan tetapi dalam metode ini yang diserap adalah sinar ungu

Kegiatan Siswa :

Guru memberi tugas menjawab pertanyaan pada masing-masing siswa

Pilihlah jawaban yang benar !

1. Dibawah ini yang merupakan uji pada karbohidrat adalah

- | | |
|----------------|-----------------|
| a. Uji Molish | d. Uji Fehling |
| b. Uji Barfoed | e. Uji Benedict |
| c. Uji Biuret | |

2. Monosakarida yang termasuk ketoheksosa adalah

- | | |
|--------------|-------------|
| a. Glukosa | d. Sakarosa |
| b. Galaktosa | e. Sukrosa |
| d. Fruktosa | |

3 Diantara senyawa-senyawa berikut :

- | | |
|-------------|--------------|
| 1. Glukosa | 3. Galaktosa |
| 2. Fruktosa | 4. Ribosa |

yang tergolong aldoheksosa adalah

- | | |
|---------------|------------|
| a. 1, 2 dan 3 | d. 1 dan 4 |
| b. 1, 3 dan 4 | e. 2 dan 3 |
| c. 1 dan 3 | |

4. Karbohidrat yang terdapat dalam susu adalah

- | | |
|------------|--------------|
| a. Maltosa | d. Sukrosa |
| b. Laktosa | e. Galaktosa |
| c. Glukosa | |

5. Manakah satu diantara karbohidrat berikut yang tidak mereduksi pereaksi Fehling atau pereaksi Benedict?
- a. Glukosa
 - b. Fruktosa
 - c. Maltosa
 - d. Sukrosa
 - e. Laktosa
6. Kertas dihidrolisis dengan menggunakan kertas asam sulfat, hasil hidrolisis direaksikan dengan larutan Fehling menghasilkan endapan merah bata. Hasil hidrolisis kertas tersebut adalah
- a. Glukosa
 - b. Amilosa
 - c. Fruktosa
 - d. Sukrosa
 - e. Maltosa
7. Sakarida yang memiliki gula banyak disebut
- a. Oligosakarida
 - b. Trisakarida
 - c. Polisakarida
 - d. Oksisakarida
 - e. Metasakarida
8. Hidrolisis sukrosa akan menghasilkan?
- a. Glukosa + glukosa
 - b. Glukosa + fruktosa
 - c. Glukosa + galaktosa
 - d. Fruktosa + galaktosa
 - e. Ribosa + fruktosa

Jawablah pertanyaan dibawah ini !

9. Ditimbang 60 gr kapur klorin dan dilarutkan di dalam 350 ml air, kemudian 70 ml larutan kapur klorin tersebut dicampur dengan asam sulfat encer dan larutan kalium yodida secukupnya. Yodium yang terbentuk memerlukan 25

ml natrium tiosulfat 0,30 m. Berapakah kadar CaOCl_2 dalam kapur klorin tersebut?

10. Ditimbang 5 gr kulit buah pisang kepok kuning hasil pemeraman dan dijadikan bubur. Bubur tersebut dilarutkan dengan 8 gr akuaregia dan melarutkannya ke dalam 200 ml akuades (larutan induk), kemudian larutan induk diencerkan sampai 500 kali. Diambil 10 ml larutan yang sudah diencerkan dan dioperasikan ke dalam spektrofotometri sinar tampak (UV-Vis) pada panjang gelombang 540 nm, menghasilkan absorbansi 0,510. berapakah kadar glukosa dalam larutan tersebut bila diketahui persamaan regresi larutan standar glukosa adalah $6,1518x + 0,1059$.

Kunci Jawaban :

- | | |
|------|------|
| 1. c | 5. b |
| 2. c | 6. a |
| 3. c | 7. c |
| 4. b | 8. b |

9. Jawab:

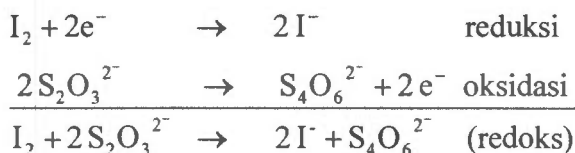
Misalkan dalam 60 gr kapur klorin tersebut terdapat x gram CaOCl_2 atau $\frac{x}{127}$ mol CaOCl_2 ($M_r = 127$) dilarutkan dalam 350 ml air. Diambil 70 ml larutan, berarti dalam 50 ml larutan terdapat $\frac{70}{350} \times \frac{x}{127}$ mol $\text{CaOCl}_2 = \frac{x}{635}$ mol CaOCl_2 . Reaksi yang terjadi antara kapur klorin, asam sulfat dan kalium yodida adalah sebagai berikut:



Dari persamaan tersebut terlihat bahwa 1 mol CaOCl_2 melepaskan 1 mol I_2 , maka

$$\frac{x}{635} \text{ mol } \text{CaOCl}_2 \approx \frac{x}{635} \text{ mol } \text{I}_2$$

Pada titrasi yodium dengan natrium tiosulfat terjadi reaksi redoks sebagai berikut:



Dari reaksi redoks di atas terlihat bahwa 1 mol I_2 dibutuhkan 2 mol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ yang sama dengan 2 mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Jadi, untuk $\frac{x}{635}$ mol I_2 dibutuhkan $\frac{2x}{635}$ mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Banyaknya $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan pada titrasi tersebut adalah 26 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 0,30 mol yang sama dengan 7,5 mmol atau 0,0075 mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Dari perhitungan reaksi di atas diperlukan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ adalah $\frac{2x}{635}$ mol. Jadi,

diperoleh hubungan sebagai berikut:

$$\frac{2x}{635} \text{ mol} = 0,0075 \text{ mol}$$

$$x = 2,831$$

Berarti dalam 6,0 gr kapur klorin terdapat 2,831 gr CaOCl_2 . Jadi, kadar CaOCl_2 dalam kapur klorin tersebut dalam persen (%) adalah $= \frac{2,831}{6} \times 100\% = 47,18\%$

10. Jawab:

Penentuan konsentrasi glukosa dalam larutan sampel dengan menggunakan persamaan garis regresi $y = 6,1518x + 0,1059$, dengan mensubstitusikan harga serapan larutan sampel ke dalam persamaan garis regresi tersebut, sehingga didapatkan:

$$\begin{array}{ll}
 x = \frac{y - 0,1059}{6,1518} & \text{dimana, } x = \text{konsentrasi glukosa dalam larutan sampel} \\
 & y = \text{absorbansi sampel} \\
 x = \frac{(0,510 - 0,1059)}{6,1518} & F = \text{faktor pengenceran} \\
 & = \text{volume larutan induk} \times \text{pengenceran} \\
 x = 0,06569 \approx 0,0657
 \end{array}$$

Kadar glukosa pada kulit pisang kepok kuning dicari dengan rumus :

$$\begin{array}{ll}
 K = \frac{x \cdot F_p}{W \cdot 1000} \times 100\% & \text{dimana, } K = \text{Kadar} \\
 & x = \text{konsentrasi sampel} \\
 & F_p = \text{Faktor pengenceran}
 \end{array}$$

W = berat sampel

$$K = \frac{0,0657 \cdot 1000}{5 \cdot 1000} \times 100 \%$$

$$K = \frac{6,57}{5}$$

$$K = 1,314 \%$$



Kadar Glukosa Dalam Kulit Pisang Kepok Kuning

Alat dan Bahan

Alat :

- (1) Neraca analitik
- (2) Blender
- (3) Gelas ukur
- (4) Labu ukur
- (5) Pipet
- (6) Tabung reaksi
- (7) Gelas piala
- (8) Kompor dan penangas air
- (9) Spektrofotometri

Bahan :

- (1) Kulit buah pisang dari buah kepok kuning yang telah tua dipohon
- (2) Reagen Molish
- (3) Reagen Barfoed
- (4) Reagen Arsenomolibdat
- (5) Aquades
- (6) Pb-asetat
- (7) Reagen Nelson
- (8) Larutan standar glukosa

Cara kerja :

1. Pembuatan larutan sampel

Menghancurkan kulit pisang yang telah diperam dengan menggunakan daun gamal dan karbid pada variasi 48 jam, 72 jam, 86 jam, 120 jam, 144 jam dan 168 jam. Pembuatan buburnya dibedakan berdasarkan media dan waktu pemeramannya.

2. Analisis Kualitatif

Cara Kerja :

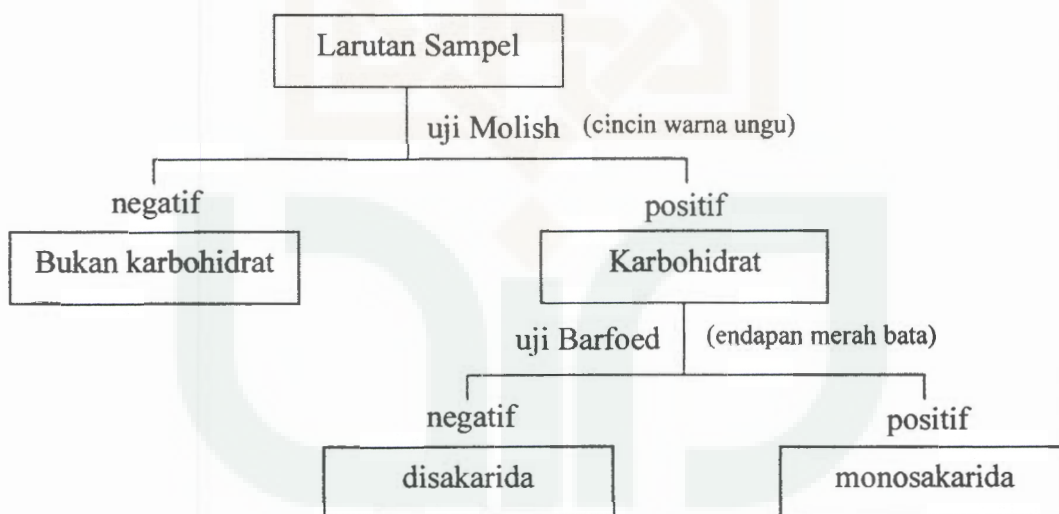
a. Uji Molish

- Memasukkan sebanyak 2 ml larutan sampel ke dalam tabung reaksi
- Menambahkan 2 tetes larutan α -naphthol
- Menambah 2 ml H_2SO_4 pekat sehingga timbul cincin berwarna ungu pada batas antara dua lapisan.

b. Uji Barfoed

- Mengambil 1 ml larutan sampel ke dalam tabung reaksi yang berisi 3 ml pereaksi Barfoed.
- Menempatkan tabung reaksi dalam penangas air mendidih dan mengamati perubahan yang terjadi.

Dari uji kualitatif di atas, dapat dilihat skema pada gambar :



Skema Proses Analisis Kualitatif

3. Analisis Kuantitatif

a. Pembuatan larutan induk

Pembuatan larutan induk glukosa dilakukan dengan melarutkan 1 mg glukosa dalam 100 ml aquades.

b. Pembuatan Larutan standar

Pembuatan Larutan standar glukosa dilakukan dengan mengencerkan larutan induk glukosa hingga diperoleh larutan glukosa dengan konsentrasi 0; 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,1 mg/ml.

c. Pembuatan larutan blangko

- Memasukkan 1 ml kuades ke dalam tabung reaksi dan menambahkan 1 ml reagen Cu-Alkalis.
- Mendidihkan dalam penangas air selama 20 menit kemudian didinginkan.
- Menambahkan 1 ml reagen Arsenomolibdat dan 7 ml aquades kemudian diaduk hingga homogen.

d. Penentuan Panjang gelombang maksimum

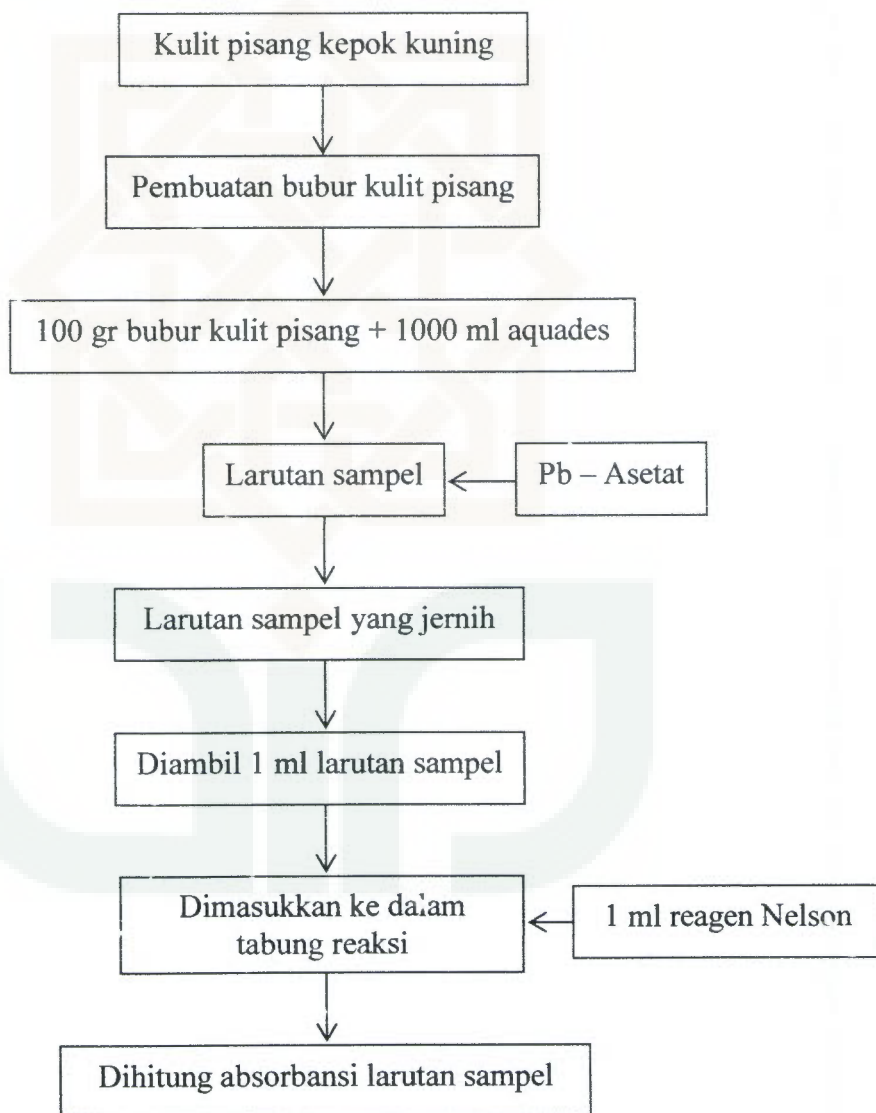
- Larutan standar glukosa 0.01 mg/ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi.
- Menambah 1 ml reagen Cu-Alkalis (campuran Larutan Nelson A dan Nelson B dengan perbandingan 4 : 1).
- Memasukkan dalam penangas air mendidih selama 20 menit.
- Mendinginkan dalam air dingin dan menambahkan 1 ml reagen Arsenomolibdat.
- Menambah 1 ml air dingin dan aduk hingga homogen
- Mengukur absorbansi pada panjang gelombang 540 nm dengan spektrofotometer UV-Vis.
- Waktu kestabilan diperoleh dari waktu yang memberikan nilai absorbansi yang cenderung tetap.

e. Penentuan kadar glukosa pada kulit pisang kepok kuning

- Mempersiapkan bubur kulit pisang dan membedakan antara kulit pisang yang pemeramannya menggunakan Karbid dengan yang menggunakan daun-daun yang waktu pemeramannya telah divariasikan.
- Menimbang 100 gram bubur kulit pisang kepok.
- Melarutkan bubur tersebut ke dalam 1000 ml aquades. Larutan sampel harus jernih. Penjernihan dapat dilakukan dengan menggunakan Pb-Asetat.
- Mengambil 1 ml larutan sampel yang jernih tersebut ke dalam tabung reaksi yang jernih.

- Menambahkan 1 ml reagen Nelson dan selanjutnya memperlakukan seperti pada penyiapan kurva standar di atas.
- Menentukan jumlah / kadar glukosa berdasarkan absorbansi larutan sampel dan kurva standar larutan glukosa.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada skema sebagai berikut :



Skema Proses Analisis Kuantitatif

Data Pengamatan

1. Data Analisis Kualitatif

Hasil Pengamatan Analisis Kualitatif

Jenis Uji	Pengamatan	Keterangan
Molish	Terbentuk cincin ungu pada permukaan atas dinding tabung	Menunjukkan adanya karbohidrat
Barfoed	Terbentuk endapan warna merah bata	Menunjukkan adanya monosakarida

Hasil Pengamatan Pemeraman Kulit Pisang

Jenis Media	Waktu	Uji Molish	Uji Barfoed
Media Karbid	48 jam		
	72 jam		
	96 jam		
	120 jam		
	144 jam		
	168 jam		
Media Daun	48 jam		
	72 jam		
	96 jam		
	120 jam		
	144 jam		
	168 jam		

b. Data Analisis Kuantitatif

Absorbansi Larutan Standar Glukosa

Konsentrasi (mg/ml)	Absorbansi (serapan)
0,02	
0,04	
0,06	
0,08	
0,1	
0,12	
0,14	

Absorbansi Hasil Pemeraman Dengan Menggunakan Daun Gamal

Waktu	Absorbansi (1)	Absorbansi (2)	Absorbansi Rata-rata
48 jam			
72 jam			
96 jam			
120 jam			
144 jam			
168 jam			

Tugas Penelitian

1. Berapakah konsentrasi glukosa dalam masing-masing sampel?
2. Berapakah kadar glukosa dalam kulit pisang Kepok kuning?
3. Buatlah laporan hasil penelitian.

Daftar Pustaka

1. Tine Maria Kuswati, dkk, (2005), Sains Kimia Untuk SMA Kelas 3, jilid 3b, Bumi Aksara; Jakarta
2. Michael Purba, (2002), Sains Kimia Untuk SMA Kelas XII, jilid 3b, Erlangga; Jakarta
3. Mudjiran, (2001), Kimia Analitik, FMIPA UGM; Yogyakarta
4. Lehninger, (2001), Dasar-dasar Biokimia, jilid 1, Erlangga; Jakarta

Lampiran 12

Nilai r *product moment* Daftar Nilai r *product moment*

N	Taraf Signifikansi		N	Taraf 5%	Signifikansi 1%
	5%	1%			
3	0,997	0,999	38	0,320	0,413
4	0,950	0,990	39	0,316	0,408
5	0,878	0,959	40	0,312	0,403
6	0,811	0,917	41	0,308	0,398
7	0,754	0,874	42	0,304	0,393
8	0,707	0,834	43	0,301	0,389
9	0,666	0,798	44	0,297	0,384
10	0,632	0,765	45	0,294	0,380
11	0,602	0,735	46	0,291	0,376
12	0,576	0,708	47	0,288	0,372
13	0,553	0,684	48	0,284	0,368
14	0,532	0,661	49	0,281	0,364
15	0,514	0,641	50	0,279	0,361
16	0,497	0,623	55	0,266	0,345
17	0,482	0,606	60	0,254	0,330
18	0,468	0,590	65	0,244	0,317
19	0,456	0,575	70	0,235	0,306
20	0,444	0,561	75	0,227	0,296
21	0,433	0,549	80	0,220	0,286
22	0,423	0,537	85	0,213	0,278
23	0,413	0,526	90	0,207	0,270
24	0,404	0,515	95	0,202	0,263
25	0,396	0,505	100	0,195	0,256

26	0,388	0,496	125	0,176	0,230
27	0,381	0,487	150	0,159	0,210
28	0,374	0,478	175	0,148	0,194
29	0,367	0,470	200	0,138	0,181
30	0,361	0,463	300	0,113	0,148
31	0,355	0,456	400	0,098	0,128
32	0,349	0,449	500	0,088	0,115
33	0,344	0,442	600	0,080	0,105
34	0,339	0,436	700	0,074	0,097
35	0,334	0,430	800	0,070	0,091
36	0,329	0,424	900	0,065	0,086
37	0,325	0,418	1000	0,062	0,081

Beberapa Nilai t Student

Beberapa Nilai t Student

Jumlah Pengamatan (n)	Jumlah derajat kebebasan/db (n-1)	Tingkat Probabilitas			
		50%	90%	95%	99%
2	1	1,000	6,314	12,706	63,665
3	2	0,816	2,920	4,303	9,925
4	3	0,765	2,353	3,182	5,841
5	4	0,741	2,132	2,776	4,604
6	5	0,727	2,015	2,571	4,035
7	6	0,718	1,943	2,447	3,707
8	7	0,711	1,895	2,365	3,500
9	8	0,706	1,860	2,306	3,355
10	9	0,703	1,833	2,262	3,250
11	10	0,700	1,812	2,228	3,169
21	20	0,687	1,725	2,086	2,845
∞	∞	0,674	1,645	1,960	2,576

Sumber : R.A.Day dan A.L.Underwood, Analisis Kimia Kuantitatif Edisi keenam (Jakarta: Erlangga, 2002), table 2.4. hal.19

WILAYAH NYATA UNTUK UJI DMRT

Daftar Wilayah Nyata untuk Uji DMRT pada Taraf Signifikansi 5 %

dB galat	P = Banyaknya rataan untuk wilayah yang diujikan					
	2	4	6	8	10	12
1	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
2	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09
4	3,93	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02
6	3,46	3,58	3,64	3,68	3,68	3,68
8	3,26	3,47	3,55	3,56	3,56	3,56
10	3,15	3,37	3,46	3,47	3,47	3,47
12	3,08	3,33	3,4	3,44	3,46	3,48
14	3,03	3,27	3,37	3,41	3,44	3,46
16	3,00	3,23	3,34	3,39	3,43	3,45
18	2,97	3,21	3,32	3,37	3,41	3,44
20	2,95	3,18	3,30	3,36	3,40	3,42
30	2,89	3,12	3,25	3,32	3,37	3,39
40	2,86	3,10	3,22	3,30	3,35	3,38
60	2,83	3,08	3,20	3,28	3,33	3,35
100	2,80	3,05	3,18	3,26	3,32	3,36

CURRICULUM VITAE

Nama : Aminah Susilawati
Tempat/Tanggal Lahir : Alas. Sumbawa, 21 Pebruari 1982
Alamat : Jl.Niaga No. 41 RT.10/04 Kalimango, Alas,
Sumbawa, NTB
Nama Orang Tua : Muhiddin D.I
Siti Aisyah
Riwayat Pendidikan : SD Negeri 6 Alas lulus tahun 1995
SLTP Negeri 1 Alas lulus tahun 1998
SMA Negari 1 Alas lulus Tahun 2000
Masuk UIN tahun 2001

Yogyakarta, 1 Juni 2007

Penyusun



Aminah Susilawati