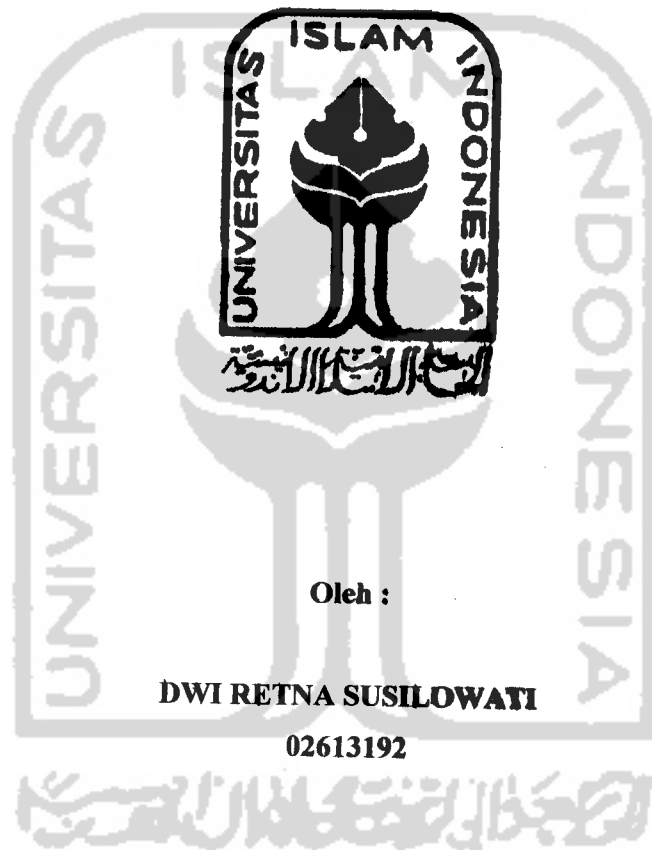


**ANALISIS RESIDU PESTISIDA SIPERMETRIN SECARA GC
PADA BERAS C4 YANG DIJUAL BEBAS DI PASAR DI
KECAMATAN NGAGLIK KABUPATEN SLEMAN,
YOGYAKARTA**

SKRIPSI



Oleh :

DWI RETNA SUSILOWATI

02613192

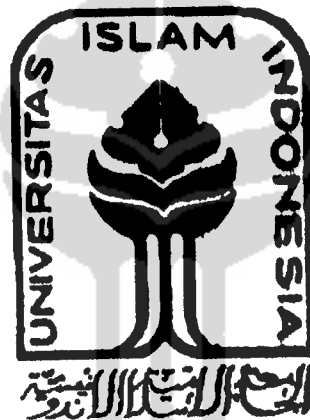
**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
JUNI 2006**

**ANALISIS RESIDU PESTISIDA SIPERMETRIN SECARA GC
PADA BERAS C4 YANG DIJUAL BEBAS DI PASAR DI
KECAMATAN NGAGLIK KABUPATEN SLEMAN
YOGYAKARTA**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi
(S.Farm)**

**Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia**



Oleh :

DWI RETNA SUSILOWATI

02613192

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
JUNI 2006**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sepenuh hati kupersembahkan karya kecilku ini:

- *Kepadamu Yaa Allah SWT...terimalah sebagai amal ibadahku.*
- *Nabi Muhammad SAW, yang telah menjadi penerang hidupku.*
- *Ibunda dan ayahanda tercinta atas doa restunya, kesabaran, perjuangan dan pengorbanannya yang tulus adalah sumber kebahagiaan dalam memaknai hidup.*
- *Kakak, kakak iparku, dan keponakanku yang lucu...semoga Allah memberikan jalan yang terbaik buat kalian.*
- *Sobat seperjuanganku Weni, thank atas support dan hari-hari indahnyanya dalam suka maupun duka.*
- *Temen-temen kosku yang slalu menemani: Kiki, Rafi, Fani, Risma, Fika.*
- *Spesial thanks for... 'RAMAGUMPITA MAHARDIKA'...tanpamu semua terasa berat...Terima kasih untuk rasa nyaman, semangat dan semua yang telah, akan dan sedang Aa berikan untuk Dd, terima kasih masih mengingatku di sela-sela kesibukanmu...teruslah mengepakfah sayapmu...mungkin Dd akan tetap jadi yang kesekian tapi semoga tetep yang TERJSTIMEWA...,terima kasih untuk sebuah rasa yang ga akan pernah Dd dapat dari orang lain, terima kasih juga atas pengorbanan, kemandirian dan kedewasaan yang Aa ajarkan, Semoga Allah ijinin kita jalani semuanya bersama-sama, berjuang bersama raih semua impian dan cita-cita untuk sebuah kehidupan yang membahagiakan.amien...Dd sayang DIKA...*

MOTTO

- *"Ingatlah hanya dengan mengingat Allah hati menjadi tenteram" (QS. Ar-Ra'd 13:28)*
- *Ilmu itu:*
 - *Teman kental dalam kesendirian*
 - *Sahabat dalam keterasingan*
 - *Pengawas dalam kesendirian*
 - *Petunjuk kearah yang benar*
 - *Penolong dimasa sulit dan simpanan setelah kematian*
- *"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila telah selesai (dalam suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap" (QS. Al- Insyirah: 6-8)*
- *Sesungguhnya jalan menuju kebahagiaan ada dihadapan anda, maka carilah ia dalam ilmu, amal shaleh, dan akhlak yang mulia. Dan sederhanakanlah dalam urusan, maka anda akan berbahagia*
- *Kita masih punya Allah sebagai penolong, kita masih punya Allah sebagai pendengar keluh kesah hamba-Nya, don't say "Ya Allah I have problem but say hai problem I have Allah"*
- *Berpikirlah positif dan selalu optimis. Bila suatu hari urusan Anda terasa memburuk, maka sesungguhnya semua itu adalah awal dekatnya kedatangan hari yang penuh dengan kebahagiaan dan keindahan*
- *Sesungguhnya hari kemarin adalah impian yang telah berakhir dan berlalu, lalu hari esok adalah cita-cita yang indah, sedangkan hari ini adalah kenyataan yang harus dihadapi*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum wr.wb

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat melaksanakan dan mengerjakan skripsi ini dengan baik. Tidak lupa pula penulis haturkan **sholawat** dan salam kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Penyusunan skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat yang harus ditempuh untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam penyusunan skripsi yang berjudul “ANALISIS RESIDU PESTISIDA SIPERMETRIN SECARA GC PADA BERAS C4 YANG DIJUAL BEBAS DI PASAR DI KECAMATAN NGAGLIK KABUPATEN SLEMAN YOGYAKARTA”, penulis menyadari sulit kiranya penyelesaian skripsi ini tanpa bantuan dari berbagai pihak, secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Sudibyo Martono, MS., Apt selaku pembimbing I yang telah banyak membimbing dan memberikan masukan, saran dan kritik selama penelitian.
2. M. Hatta Prabowo, SF, Apt selaku pembimbing II yang selalu memberikan saran, kritik dan dorongan kepada penulis.
3. Dra. Suparmi, M.Si., Apt, selaku dosen penguji yang telah membimbing dan memberikan banyak masukan yang bermanfaat.
4. Yandi Syukri, M.Si., Apt selaku Ketua Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
5. Endang Darmawan, M.Si., Apt selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

6. Bambang Saparyanto operator Kromatografi Gas di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada yang selalu membantu dalam penelitian.
7. Seluruh dosen Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia, terima kasih atas ilmu yang telah diberikan kepada kami selama dibangku kuliah.
8. Rekan-rekan Farmasi angkatan 2002, terima kasih atas persahabatan yang terjalin selama ini.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua amal dan kebaikan kita semua. Amien. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan masyarakat luas.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juni 2006

Penulis,

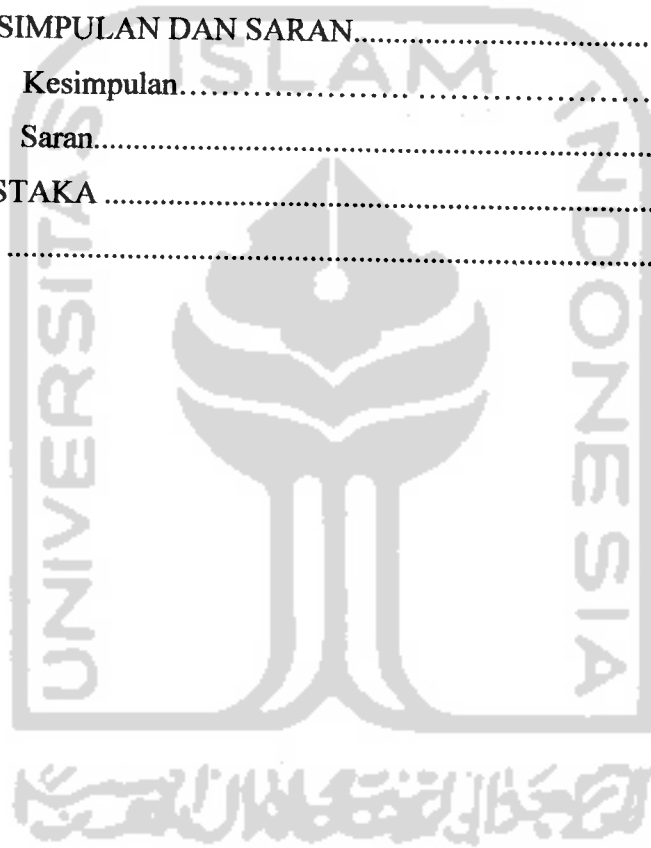
Dwi Retna R

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar belakang masalah.....	1
B. Rumusan masalah.....	2
C. Tujuan penelitian.....	3
D. Manfaat penelitian.....	3
BAB II STUDI PUSTAKA.....	4
A. Tinjauan pustaka	4
1. Pestisida.....	4
a. Piretroid.....	6
b. Sipermetrin.....	6
2. Uraian tentang tumbuhan	9
a. Nama daerah.....	9
b. Nama asing.....	9
c. Nama simplisia.....	9
d. Klasifikasi ilmiah.....	9
e. Morfologi tumbuhan.....	10
f. Varietas padi.....	10
g. Penyebaran dan adaptasi.....	11

h. Genetika dan pemuliaan padi	11
i. Reproduksi padi	11
j. Sifat dan khasiat	12
k. Kandungan kimia	12
3. Kromatografi gas.....	12
a. Gas pembawa	14
b. Pengatur aliran dan pengatur tekanan	15
c. Tempat injeksi.....	15
d. Kolom.....	15
e. Fase diam	16
f. Detektor.....	17
B. Landasan teori	18
C. Keterangan empiris	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
A. Bahan dan alat.....	19
1. Bahan.....	19
2. Alat.....	19
B. Cara penelitian	19
1. Pengambilan sampel.....	19
2. Pengkondisian alat	19
a. Kolom.....	19
b. Suhu kolom	19
c. Suhu injektor	19
d. Suhu detektor	19
e. Detektor.....	19
f. Gas pembawa	19
g. Volume penyuntikan.....	19
3. Preparasi sampel.....	20
4. Proses pencucian (<i>clean up</i>).....	20
5. <i>Recovery</i> (Perolehan Kembali).....	21
6. Analisis kualitatif dan kuantitatif residu sipermetrin dengan GC.....	22

a. Pembuatan kurva kalibrasi.....	22
b. Penetapan kadar pestisida.....	22
E. Skematika penelitian.....	23
F. Analisis hasil.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
A. Uji kualitatif dengan kromatografi gas.....	26
B. Uji kuantitatif dengan kromatografi gas.....	29
C. Hasil penetapan <i>recovery</i> /nilai perolehan kembali.....	30
D. Hasil penetapan kadar sipermetrin.....	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
A. Kesimpulan.....	35
B. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Struktur senyawa Sipermetrin.....	7
Gambar 2.	Bagan alat Kromatograf Gas.....	13
Gambar 3.	Kromatogram larutan standar sipermetrin.....	27
Gambar 4.	Kromatogram residu sipermetrin pada sampel.....	28
Gambar 5.	Kurva baku sipermetrin.....	30
Gambar 6.	Grafik kadar sipermetrin dalam beras C4 pada pasar Gentan dan Rejodani.....	32



DAFTAR TABEL

Tabel I.	Nilai LD ₅₀ terhadap tikus secara oral pestisida yang banyak dipakai pada pertanian.....	5
Tabel II.	Persistensi pestisida dalam tanah.....	5
Tabel III.	Pemilihan fase diam untuk pemisahan campuran yang umum...	16
Tabel IV.	Perbandingan kepekaan berbagai jenis detektor.....	17
Tabel V.	Kondisi alat kromatograf gas untuk analisis residu pestisida sipermetrin.....	26
Tabel VI.	Hasil waktu retensi sampel terhadap standar sipermetrin.....	26
Tabel VII.	Hasil pengukuran luas area larutan standar sipermetrin.....	29
Tabel VIII.	Hasil perolehan kembali sipermetrin dalam sampel beras C4....	30
Tabel IX.	Hasil pengukuran kadar sipermetrin pada beras C4.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Batas maksimum residu pestisida dalam beras (Keputusan Bersama Menteri Kesehatan dan Menteri Pertanian, 1996).....	39
Lampiran 2.	Kondisi alat kromatograf gas untuk analisis residu pestisida sipermetrin.....	40
Lampiran 3.	Perhitungan pembuatan kurva baku.....	41
Lampiran 4.	Perhitungan persamaan regresi linier.....	43
Lampiran 5.	Perhitungan kadar residu sipermetrin pada beras C4 dari pasar Gentan.....	45
Lampiran 6.	Perhitungan kadar residu sipermetrin pada beras C4 dari pasar Rejodani.....	52
Lampiran 7.	Perhitungan <i>recovery</i>	59
Lampiran 8.	Kromatogram larutan standar sipermetrin.....	64
Lampiran 9.	Kromatogram hasil analisis sipermetrin sampel.....	74
Lampiran 10.	Kromatogram hasil analisis larutan <i>recovery</i>	86
Lampiran 11.	Foto penelitian.....	89

ANALISIS RESIDU PESTISIDA SIPERMETRIN SECARA GC PADA BERAS C4 YANG DIJUAL BEBAS DI PASAR DI KECAMATAN NGAGLIK KABUPATEN SLEMAN YOGYAKARTA

INTISARI

Pemakaian pestisida yang tidak sesuai dengan aturan, telah menimbulkan berbagai masalah yang berkaitan dengan akibat samping yang tidak diinginkan yaitu adanya residu pestisida. Mengingat toksisitas pestisida yang cukup tinggi maka perlu pemantauan residu pestisida sipermetrin dalam beras yang dikonsumsi oleh masyarakat pada setiap harinya. Efek bahaya dari pestisida sipermetrin antara lain *locomotory disorder*, polineuropati, immunosupresi, dan sindrom sensitivitas kimia. Pemerintah telah memberi batasan maksimal residu pestisida yang dicantumkan dalam "Lampiran Keputusan Bersama Menteri Kesehatan dan Menteri Pertanian" No. 881/menkes/SKB/VIII/1996. Sampel diambil dari pasar di wilayah Kecamatan Ngaglik, yaitu pasar Gentan dan pasar Rejodani. Pada penelitian ini sampel yang akan dianalisis disiapkan sebanyak 100 gram, sampel yang sebelumnya telah dihomogenkan kemudian diekstraksi dengan aseton/n-heksan. Sejumlah ekstrak dibersihkan secara kromatografi dengan kolom silikagel. Analisis kualitatif dan kuantitatif residu pestisida menggunakan kromatografi gas yang dilengkapi ECD. Hasil yang diperoleh berupa parameter waktu retensi dan luas area. Kadar pestisida sipermetrin dalam beras dilakukan dengan mengkonversikan luas area dari kromatogram sipermetrin dalam sampel ke persamaan garis regresi linier kurva baku. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam beras C4 yang dijual di pasar di wilayah Kecamatan Ngaglik mengandung residu pestisida sipermetrin. Kadar rata-rata residu sipermetrin dari pasar Gentan adalah 0,07 ppm, sedangkan dari pasar Rejodani adalah 0,05 ppm. Dalam penelitian ini nilai *recovery* rata-rata sebesar 95,83 %. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa kadar residu pestisida sipermetrin dari kedua pasar masih dibawah Batas Maksimum Residu (BMR) yang diperbolehkan oleh Menteri Kesehatan, yaitu 5 ppm.

Kata kunci : pestisida sipermetrin, beras, kromatografi gas

ANALYSIS of RESIDU PESTICIDE OF SIPERMETRIN BY GC in RICE of C4 FREE SOLD MARKET IN DISTRICT OF NGAGLIK SUB-PROVINCE of SLEMAN YOGYAKARTA

ABSTRACT

Usage of pesticide which disagree with order, have generated various problem related to undesirable effect beside that is existence of pesticide residu. Considering high enough pesticide toxicity hence needing monitoring of residu pesticide of sipermetrin in rice which consumed by society in each day. Danger effect of pesticide of sipermetrin for example: disorder locomotory, polineuropati, imunosupresi, and syndrome of sensitivitas chemical. Government have given maximal constrain of pesticide residu which mentioned in "Enclosure Decision With Minister for Public Health and Minister of Agriculture" No. 881/menkes/SKB/VIII/1996. Sampel taken away from market in region District of Ngaglik, that is market of Gentan and market of Rejodani. At this research of sampel to be analysed and prepared by counted 100 grams, previous sampel have been homogenized later; then extracted with acetone/n-heksan. A number of extracts cleaned by chromatography with column of silicagel. Analysis qualitative and quantitative of pesticide residu use gas chromatography. equipped by ECD. Obtained result in the form of retention times and wide area parameter. Rate pesticide of sipermetrin in rice conducted with wide area of sipermetrin chromatogram in sampel to equation of line of regresi linear of standard curve. From research result indicate that in rice of C4 sold in market in region District of pregnant Ngaglik of residu pesticide of sipermetrin. Mean rate of residu sipermetrin of market of Gentan is 0,07 ppm, while from market of Rejodani is 0,05 ppm. In this research value of recovery mean equal to 95,83 %. From the result can know that rate of residu pesticide of sipermetrin from both market still below/under Maximum Boundary of Residu (BMR) enabled by Minister for Public Health, that is 5 ppm.

Keyword : pesticide of sipermetrin, rice, gas chromatography

SKRIPSI

**ANALISIS RESIDU PESTISIDA SIPERMETRIN SECARA GC
PADA BERAS C4 YANG DIJUAL BEBAS DI PASAR DI
KECAMATAN NGAGLIK KABUPATEN SLEMAN
YOGYAKARTA**



Telah ~~disetujui~~ disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Sudibyo Martono, MS., Apt

M. Hatta Prabowo, SE., Apt

SKRIPSI

**ANALISIS RESIDU PESTISIDA SIPERMETRIN SEORANG GC
PADA BERAS C4 YANG DIJUAL BEBAS DI PASAR DI
KECAMATAN NGAGLIK KABUPATEN SLEMAN
YOGYAKARTA**

Oleh :

DWI RETNA SUSILOWATI

02613192

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia

Tanggal: 17 Juni 2006

Ketua Penguji,

Dr. Sudibyo Martono, MS., Apt

Anggota penguji,

Anggota penguji,

Dra. Suparmi, M.Si., Apt

M. Hatta Prabowo, SE., Apt

Mengetahui

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia

Erlang Darmawan, M.Si., Apt.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Jumlah penduduk Indonesia yang makin meningkat menyebabkan semakin meningkatnya jumlah kebutuhan pokok masyarakat Indonesia. Untuk mengantisipasi peningkatan kebutuhan pokok tersebut, pemerintah melakukan usaha pemenuhan kebutuhan pokok dengan melakukan swasembada pangan. Oleh karena itu, pembangunan dititikberatkan pada sektor pertanian, dengan 3 cara yaitu intensifikasi, ekstensifikasi, dan diversifikasi. Salah satu cara intensifikasi pertanian adalah dengan pemutusan dan pemberantasan hama tanaman padi menggunakan pestisida. Hal tersebut berakibat semakin banyaknya penggunaan pestisida dalam usaha peningkatan hasil pertanian. Tingkat pendidikan masyarakat yang rendah dan kurangnya pengetahuan masyarakat tentang efek berbahaya pestisida terhadap manusia, lingkungan, dan hasil pertanian juga dapat memicu semakin meningkatnya penggunaan pestisida yang kurang tepat baik cara, takaran, dan frekuensi pemberiannya.

Pemberantasan hama dengan pestisida memang berhasil di satu sisi, namun penggunaan yang terlalu sering tanpa mempedulikan ekosistem, ternyata telah mengakibatkan efek samping yang cukup besar. Beberapa efek yang muncul seperti: resistensi dan resurgensi hama sasaran, ledakan hama penyakit sekunder yang bukan sasaran, berpengaruh negatif terhadap biota bukan sasaran, misalnya musuh alami dan serangga berguna, residu pestisida yang membawa keracunan bagi penggunanya, dan pencemaran lingkungan (Wudianto, 2004).

Efek buruk pestisida dapat menyangkut kesehatan manusia dan lingkungan, dan yang paling dramatis pada manusia adalah keracunan akut akibat kecelakaan. Beberapa peristiwa keracunan massal oleh senyawa metil merkuri dan etil merkuri, heksaklorobenzen sebagai fungisida, serta paration, suatu insektisida organofosfat telah terjadi di berbagai bagian dunia, mengakibatkan jatuhnya korban ribuan orang dan beberapa ratus diantaranya mati (Lu, 1995). Keracunan yang disebabkan oleh pestisida sering terjadi, dan telah dilaporkan dalam kurun waktu 3 tahun sejak tahun 1989 hingga 1991 melibatkan 49 kasus. Keracunan ini sebagian besar terjadi akibat

paparan tidak langsung pada kulit, termakan, terhirup, dan adanya penyalahgunaan (Azman, 1995).

Pestisida biasanya masuk ke dalam tubuh melalui saluran nafas dan absorpsi kulit, tetapi sejumlah kecil dapat pula memasuki saluran gastrointestinal. Jenis keracunan ini akan lebih mungkin terjadi bila digunakan pestisida yang menyebabkan keracunan akut. Tetapi, masalah utama bagi kesehatan masyarakat adalah adanya residu pestisida dalam makanan, karena ini dapat melibatkan sejumlah besar orang selama jangka waktu yang panjang (Lu, 1995).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Departemen Pertanian (Anonim, 2005), telah ditemukan adanya residu pestisida golongan organoklorin dan piretroid dalam beras di daerah Tegal dan Brebes. Pestisida golongan tersebut banyak disukai oleh petani karena daya basminya terhadap serangga sangat kuat, namun demikian pestisida golongan ini bersifat toksik. Mekanisme toksisitas pestisida antara lain: mengganggu transmisi impuls saraf terutama otak, sehingga menyebabkan perubahan perilaku, aktivitas otot yang tidak disadari, dan depresi sistem saraf pusat; meningkatkan sensitivitas miokardium terhadap efek aritmogenik dari katekolamin yang dapat menyebabkan kerusakan hati dan ginjal; bersifat karsinogenik; menimbulkan alergi pada orang yang peka; menyebabkan dermatitis kontak; neurotoksikan; asma serta dapat mengikat enzim asetilkolinesterase (AChE) (Lu, 1995).

Dari efek samping yang dapat membahayakan kesehatan manusia tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk memantau sejauh mana telah terjadi kontaminasi pestisida sipermetrin dalam beras C4 yang dijual bebas di pasar di Kecamatan Ngaglik Kabupaten Sleman Yogyakarta, mengingat beras C4 merupakan beras yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat setiap harinya, yang merupakan kebutuhan pokok.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas timbul suatu permasalahan, yaitu:

1. Apakah terdapat residu pestisida sipermetrin pada beras C4 yang dijual bebas di pasar di Kecamatan Ngaglik Kabupaten Sleman Yogyakarta?

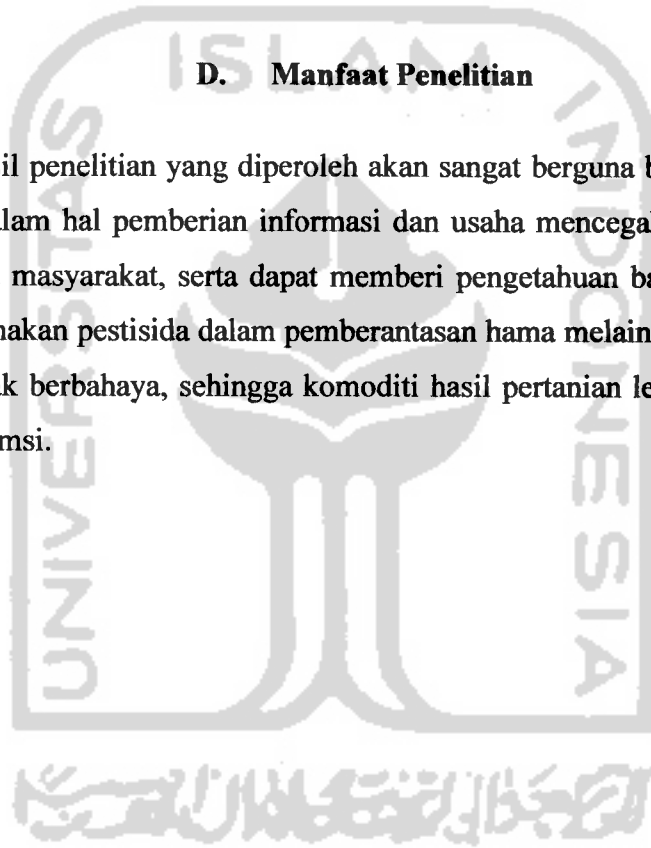
2. Berapakah kadar pestisida sipermetrin pada beras C4 yang dijual bebas di pasar di Kecamatan Ngaglik Kabupaten Sleman Yogyakarta?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui ada tidaknya residu pestisida sipermetrin dalam beras jenis C4 yang siap dikonsumsi oleh masyarakat dari pasar di Kecamatan Ngaglik.
2. Menentukan kadar residu pestisida sipermetrin dalam beras jenis C4 yang siap dikonsumsi oleh masyarakat dari pasar di Kecamatan Ngaglik.

D. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang diperoleh akan sangat berguna bagi masyarakat dan pemerintah dalam hal pemberian informasi dan usaha mencegah bahaya keracunan pestisida pada masyarakat, serta dapat memberi pengetahuan baru bagi petani agar tidak menggunakan pestisida dalam pemberantasan hama melainkan bahan lain yang alami dan tidak berbahaya, sehingga komoditi hasil pertanian lebih sehat dan aman untuk dikonsumsi.



BAB II STUDI PUSTAKA



A. Tinjauan Pustaka

1. Pestisida

Istilah pestisida merupakan terjemahan dari *pesticide* (Inggris) yang berasal dari bahasa latin *estis* dan *caeda* yang bisa diterjemahkan secara bebas menjadi **racun** untuk mengendalikan jasad pengganggu. Istilah jasad pengganggu pada tanaman sering juga disebut dengan organisme pengganggu tanaman (OPT) (Wudianto, 2004).

Menurut PP RI No. 7 th 1973 pasal 1 yang dimaksud **pestisida adalah** semua zat kimia serta bahan lain dan jasad renik/virus yang dipergunakan untuk memberantas/mencegah hama dan penyakit yang merusak tanaman, **bagian-bagian** tanaman atau hasil pertanian, memberantas rerumputan, mematikan **daun dan** mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan, mengatur/merangsang **pertumbuhan** tanaman atau bagian tanaman, tidak termasuk pupuk, memberantas/mencegah **hama** air, hama luar pada hewan piaraan/ternak, binatang dan jasad renik **dalam rumah** tangga, bangunan dan alat-alat pengangkutan, binatang yang dapat **menyebabkan** penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi. Dari pengertian tersebut, tampaklah betapa luas dan banyaknya jenis serta pemakaian pestisida (Wudianto, 2004).

Menurut spesies sasaran (target sasaran), pestisida diklasifikasikan menjadi **5**, yaitu insektisida, herbisida, rodentisida, fungisida, dan fumigan. Sementara menurut sifat kimianya, pestisida dibagi ke dalam golongan organoklorin, **golongan** organofosfat, golongan karbamat, dan golongan piretroid (piretrum) (Lu, 1995).

Dua sifat yang sangat penting, terutama yang perlu dipertimbangkan mengenai efeknya terhadap lingkungan yaitu toksisitas dan kemudahan terdegradasi. Toksisitas ditunjukkan dengan harga *lethal dose* (LD_{50}), seperti tertera pada tabel I.

Tabel I. Nilai LD₅₀ terhadap tikus secara oral pestisida yang banyak dipakai pada pertanian (Hodgson dan Levi, 2000; Lu, 1995)

Nama	LD₅₀ (mg/kg)
Sipermetrin	250
Parathion-m-etil	14
Parathion	3-13
Diazinon	250-285
Disulfoton	2-7
Malathion	1000-1375
Diklorvos	56
Fenithrothion	500
Fenthion	15
Azinfosmetil	13
Klorfenvinfos	15
Dimetoat	215
Mevinfos	6,1
Triklorfon	630
DDT	113
Metoksiklor	5000
Mireks	600
Aldrin/dieldrin	55
Klordan	343
Lindan	88
Heptaklor	100
Endrin	18
Karbaril	250-550
Propoksur	100
Aldikarb	1
Piretrum	800-1500
Fenvalerat	450

Untuk kecepatan degradasi ditunjukkan dengan data waktu paruh ($t_{1/2}$) yang pada umumnya tergantung struktur kimianya. Secara kasar, dapat diperbandingkan waktu paruh dari keempat golongan pestisida, seperti yang tertera pada tabel II.

Tabel II. Persistensi pestisida dalam tanah (Connell dan Miller, 1995)

Golongan pestisida	$t_{1/2}$ (tahun)
Karbamat	$\pm 0,02$ (1 mg)
Organofosfat	$\pm 0,02-0,2$ (1-10 mg)
Organoklorin	$\pm 2-4$
Piretroid	$\pm 0,05-0,1$ (2-5 mg)

a. Piretroid

Piretroid adalah pestisida kimia sintetik yang digunakan untuk membasmi serangga. Pestisida piretroid alami dihasilkan dari ekstrak bunga kekwa (*Chrysanthemum cinerariaefolium*). Sebagian piretrum ini mengandung beberapa jenis bahan aktif *piritrin*. Senyawa piretroid bersifat lipofil, mudah mengalami fotodegradasi dan biodegradasi di lapangan (Azman, 2001).

Piretroid sintetik memang sudah sejak tahun 70-an diketahui memiliki persistensi dalam tanah sehingga sesuai bagi pengendalian rayap tanah (persistensinya hampir sama dengan klordan) tetapi tidak akumulatif dan praktis sangat kurang beracun bagi mamalia [dengan LD50 sekitar 1500 mg/kg]. Toksisitasnya yang demikian rendah bagi mamalia juga memberi peluang baginya untuk digunakan sebagai pestisida hama rumah (*household pests*). Tetapi salah satu kelemahannya adalah golongan pestisida ini sangat beracun bagi ikan (rantai makanan) (Tarumingkeng, 2004).

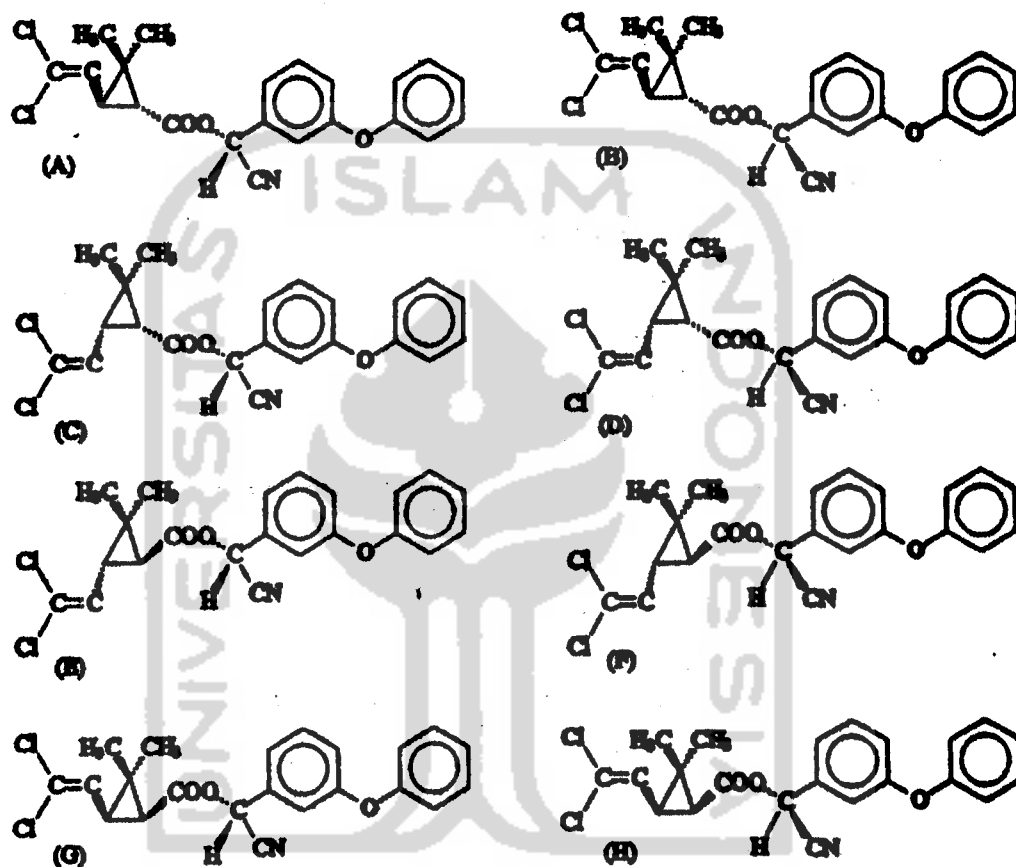
Walaupun pestisida piretroid tidak begitu berbahaya, tetapi pestisida ini dapat menyebabkan keracunan dan kematian pada dosis-dosis tertentu, tergantung bagaimana cara pestisida ini masuk ke dalam tubuh manusia. Tanda-tanda keracunan ialah mual atau muntah serta mencret. Keracunan juga menyebabkan kerusakan sistem saraf pusat dan dapat mengakibatkan koma serta sesak nafas (Azman, 2001).

Paru-paru merupakan organ utama serangan pestisida piretroid. Anak-anak yang mengidap asma dapat mengalami lelah jika terhirup pestisida ini. Jika sering terhirup dapat menyebabkan gatal-gatal saluran pernafasan atas, radang tenggorokan, rinitis, dan hipersensitivitas. Anak-anak yang mengalami keracunan melalui saluran pernafasan, hendaknya segera dibawa ke tempat lapang dan diberi bantuan pernafasan. Jika racun piretroid (jenis semburan) terkena kulit ataupun mata, dapat menyebabkan pedih dan gatal-gatal (Azman, 2001).

b. Sipermetrin

Sipermetrin adalah insektisida golongan piretroid sintetik yang bekerja terhadap sistem saraf pusat serangga yang dapat menyebabkan kelumpuhan dan kematian (Boesri, 2001). Sipermetrin bekerja sebagai insektisida kontak dan

perut. Pestisida ini banyak digunakan untuk mengontrol serangga pada tanaman kapas, biji-bijian, padi, sayuran dan buah, mencegah malaria, serta serangga di dalam ruangan. Strukturnya mirip dengan piretrum, tetapi sipermetrin mempunyai aktivitas biologi yang lebih tinggi dan lebih stabil. Sipermetrin disintesis pertama kali pada tahun 1974 dan mulai dipasarkan pada tahun 1977 (Anonim, 1995).



(A) (1R,trans) (α R); (B) (1R,trans) (α S); (C) (1R,cis) (α R); (D) (1R,cis) (α S);
 (E) (1S,trans) (α R); (F) (1S,trans) (α S); (G) (1S,cis) (α R); (H) (1S,cis) (α S)

Gambar 1. Struktur senyawa Sipermetrin

Sipermetrin merupakan campuran dari 8 isomer yang berbeda, dimana tiap isomer mempunyai sifat kimia dan biologi sendiri-sendiri. Sipermetrin stabil dalam sinar, tahan terhadap hidrolisis asam, digunakan dalam bentuk emulsi atau serbuk, dan tidak larut dalam air. Sipermetrin mengalami metabolisme dengan

hidrolisis ester, oksidasi, dan konjugasi. Metabolit dari sipermetrin antara lain 3 *phenoxybenzoic acid* (3PBA) dan 3-(4'-*hydroxyphenoxy*)*benzoic acid* (4OH3PBA) (Anonim, 1996).

Oleh *World Health Organization* (WHO), sipermetrin digolongkan sebagai racun sedang (kelas II). Sipermetrin berinteraksi dengan *channel* Na (natrium) pada sel saraf sinaptik, menutup *channel* Na sehingga memperpanjang potensial negatif dan terjadi pemblokkan *channel* Na selama beberapa waktu. Pemblokkan ini menyebabkan paralisis serangga. Sipermetrin juga meningkatkan kecepatan pelepasan *neurotransmitter* pada hubungan antara sistem saraf pusat dan *neuromuscular*, dimana efeknya bertahan lama sehingga dapat menyebabkan ketidaksadaran (Anonim, 1995).

Tanda dan gejala akibat keracunan akut sipermetrin dosis tinggi pada kulit adalah kekakuan, gatal, rasa terbakar, rasa ingin buang air kecil yang tidak terkontrol, inkoordinasi, *seizure*, dan kematian, sedangkan gejala keracunan akut dosis tinggi ingesti adalah mual, muntah, nyeri perut, diare, pingsan, dan koma. Sipermetrin juga dapat mengiritasi mata dan kulit, dan menyebabkan reaksi alergi kulit. Banyaknya jenis keracunan mungkin karena perbedaan isomer dari sipermetrin (Anonim, 1996). Gejala keracunan kronis setelah terpapar sipermetrin adalah otak dan *locomotory disorder*, polineuropati, immunosupresi, dan sindrom sensitivitas kimia (Anonim, 1995).

Oleh *United States Environmental Protection Agency* (US EPA), sipermetrin diklasifikasikan sebagai golongan karsinogen lemah. Sipermetrin pada level dosis tinggi menyebabkan adenoma paru-paru (tumor) pada tikus betina dan potensial menyebabkan kanker hati pada hewan roden. Pada percobaan dengan tikus bunting, sipermetrin menyebabkan penundaan maturasi otak. Toksisitas pada tikus muda lebih tinggi daripada tikus yang sudah tua, karena pada tikus muda sipermetrin terdegradasi lebih lambat (Anonim, 1995). Sipermetrin tidak bersifat mutagenik, tetapi percobaan dengan dosis tinggi pada mencit menyebabkan kenaikan jumlah sel sumsum tulang dengan mikronukleus dan genotoksik pada limpa. Dalam waktu lama, paparan sipermetrin pada percobaan dengan hewan mengakibatkan kenaikan ukuran hati dan ginjal dimana efeknya dapat mengubah jaringan hati. Secara patologi mengubah

korteks timus, hati, kelenjar adrenal, paru-paru, dan kulit yang ditunjukkan pada kelinci yang menerima dosis tinggi sipermetrin (Anonim, 1996).

Pada manusia, metabolit sipermetrin akan diekskresi melalui urin secara sempurna setelah 48 jam dari lima dosis terakhir yaitu 1,5 mg/kg/hari. Studi pada tikus menunjukkan bahwa sipermetrin dimetabolisme cepat secara hidrosilasi dan pemecahan, 99% akan dieliminasi dalam 1 jam, sedangkan sisanya 1% akan tersimpan dalam lemak tubuh. Bagian ini akan dieliminasi dengan lambat, dengan waktu paruh ($t_{1/2}$) 18 hari untuk isomer *cis* dan 34 hari untuk isomer *trans* (Anonim, 1996).

Saat sipermetrin diberikan pada tanaman stroberi, setelah 1 hari residu yang tertinggal adalah 40%, setelah 3 hari 12%, dan setelah 7 hari 0,5%. Pemberian sipermetrin pada gandum, biji-bijian, dan beras, residu didalamnya adalah 4 ppm setelah penyemprotan dan berkurang sampai 0,2 ppm 27 hari kemudian (Anonim, 1996).

2. Uraian tentang tumbuhan padi (*Oryza sativa* L.)

- a. Nama daerah : Jawa: pare, pantun, pari, padi. Nusa Tenggara: **padi, pantu, pantun, pade, pare, fare, pari, pane, pareui, hade aik, ale.** Sulawesi: **ame, eme, pai, pae, bai, ase.** Maluku: wanat, fasa, alai, ara, fala, hala, ala, hutu, **ala utu, ala utut, alae tuwa, hala, pinge, pinye, samasi, bira.** Kalimantan: **pare, kekai, parei, bani, parai, pari.** Sumatera: pade, rom, pedeh, page, eme, ome, **banih, padi, pai, pari, pagri.**
- b. Nama asing: Reis (Jerman), riz (Perancis), riyist (Belgia), rice (Inggris).
- c. Nama simplisia: *Oryzae semen* (biji, beras), *Oryzae Fructus Germinatus* (selaput biji), *Oryzae Radix* (akar padi) (Dalimartha, 1999).
- d. Klasifikasi ilmiah

Kerajaan	:	Plantae
Divisium	:	Angiospermae

Kelas	:	Monocotyledoneae
Ordo	:	Poales
Familia	:	Poaceae
Genus	:	<i>Oryza</i>
Spesies	:	<i>Oryza sativa</i> (Anonim, 2005).

e. Morfologi tumbuhan

Padi termasuk dalam suku padi-padian (Graminae, sinonim Glumiflorae, sinonim Poaceae). Padi banyak varietasnya yang ditanam di sawah dan di ladang, sampai ketinggian 1.200 m dpl. Tanaman semak semusim ini berbatang **basah**, tingginya 0,5-1,5 m. Batang tegak, lunak, beruas, berongga, kasar, **warna hijau**. Berakar serabut, daun tunggal berbentuk pita yang panjangnya 15-30 **cm**, lebar mencapai 2 cm, perabaan kasar, ujung runcing, tepi rata, **berpelepah**, pertulangan sejajar, hijau. Bunga majemuk berbentuk malai dengan **satuan bunga** berupa floret, floret tersusun dalam spikelet. Buahnya buah batu, **terjurai pada** tangkai, warna hijau, setelah tua menjadi kuning. Biji keras, **bulat telur**, **putih** atau merah. Buah dan biji sulit dibedakan karena merupakan bulir (*Ing. grain*) atau kariopsis (Anonim, 2005; Dalimartha, 1999).

Butir-butir padi yang sudah lepas dari tangkainya disebut **gabah**, dan yang sudah dibuang kulit luarnya disebut beras. Bila beras ini dimasak, **maka** namanya menjadi nasi, yang merupakan bahan makanan utama bagi **sebagian** besar penduduk Indonesia. Umumnya beras berwarna putih, walaupun ada **beras** yang berwarna merah. Tangkai butir padi setelah dirontokkan **gabahnya dan** dijemur sampai kering, disebut merang (Dalimartha, 1999).

f. Varietas padi

Oryza sativa terdiri dari dua varietas: *indica* dan *japonica* sinonim *sinica*. Varietas *japonica* umumnya berumur panjang, postur tinggi namun mudah rebah, paleanya memiliki bulu, bijinya cenderung panjang. Varietas *indica*, sebaliknya, berumur lebih pendek, postur lebih kecil, paleanya tidak berbulu atau hanya pendek saja, dan biji cenderung oval (Anonim, 2005).

g. Penyebaran dan adaptasi

Padi tersebar luas di seluruh dunia dan tumbuh di hampir semua bagian dunia yang memiliki cukup air dan suhu udara cukup hangat. Padi menyukai tanah yang lembab dan becek. Sejumlah ahli menduga, padi merupakan hasil evolusi dari tanaman moyang yang hidup di rawa. Pendapat ini berdasar pada adanya tipe padi yang hidup di rawa-rawa, kebutuhan padi yang tinggi akan air pada sebagian tahap kehidupannya, dan adanya pembuluh khusus di bagian akar padi yang berfungsi mengalirkan oksigen ke bagian akar (Anonim, 2005).

h. Genetika dan pemuliaan padi

Satu set genom padi terdiri dari 12 kromosom. Karena padi adalah tanaman diploid, maka setiap sel padi memiliki 12 pasang kromosom (kecuali sel seksual). Padi merupakan organisme model dalam kajian genetika tumbuhan karena dua alasan; kepentingannya bagi umat manusia dan ukuran kromosom yang relatif kecil, yaitu $1,6-2,3 \times 10^8$ pasangan basa (*base pairs*, bp). Peruntutan genom padi menjadi bahan baku dalam upaya pemuliaan tanaman padi yang menggunakan rekayasa genetika. Selain perbaikan potensi hasil, sasaran pemuliaan padi mencakup pula tanaman yang lebih tahan terhadap berbagai organisme pengganggu tanaman (OPT) dan tekanan (stress) abiotik (seperti kekeringan, salinitas, dan tanah masam). Pemuliaan yang diarahkan pada peningkatan kualitas nasi juga dilakukan, misalnya dengan perakitan kultivar mengandung karoten (provitamin A) (Anonim, 2005).

i. Reproduksi padi

Setiap bunga padi memiliki enam kepala sari (*anther*) dan kepala putik (*stigma*) bercabang dua berbentuk sikat botol. Kedua organ seksual ini umumnya siap reproduksi dalam waktu yang bersamaan. Kepala sari kadang-kadang keluar dari palea dan lemma jika telah masak. Dari segi reproduksi, padi merupakan tanaman berpenyerbukan sendiri, karena 95% atau lebih serbuk sari membuahi sel telur tanaman yang sama. Setelah pembuahan terjadi, zigot dan inti polar yang telah dibuahi segera membelah diri. Zigot berkembang membentuk embrio dan inti polar menjadi endosperma. Pada akhir perkembangan, sebagian besar

bulir padi mengandung pati di bagian endosperma. Bagi tanaman muda, pati berfungsi sebagai cadangan makanan. Bagi manusia, pati dimanfaatkan sebagai sumber gizi (Anonim, 2005).

j. Sifat dan khasiat

Akar bersifat hangat dan rasanya manis. Berkhasiat menghilangkan keringat, membunuh cacing (antelmintik), dan sebagai penawar racun. Selaput biji (kulit ari) bersifat manis, netral, serta masuk meridian limpa dan lambung. Berkhasiat memelihara lambung, memperkuat limpa, meningkatkan nafsu makan, dan antineuritis. Pati beras berkhasiat sebagai pelembut kulit, peluruh kencing, dan pendingin (Dalimartha, 1999).

k. Kandungan kimia

Biji mengandung karbohidrat, dextrin, arabanoxylan, glutelin, enzim (phytase, lipase, diastase), dan vitamin B (Dalimartha, 1999).

3. Kromatografi Gas

Kromatografi gas adalah salah satu cara pemisahan yang sekaligus untuk analisis senyawa-senyawa organik maupun anorganik, yang sifatnya termostabil, dan mudah menguap. Kromatografi gas dinamakan pula kromatografi padat gas, atau *Gas Solid Chromatography* (GSC) yang pemisahannya atas dasar adsorpsi, dan penyaringan molekul atau molekul *shiever*. Bila pemisahannya atas dasar partisi dinamakan kromatografi cair gas atau *Gas Liquid Chromatography* (GLC). Alat ini dapat digabungkan dengan spektrometer massa untuk menganalisis bobot molekul dan penyebutannya (Willard dkk., 1989).

GLC merupakan teknik kromatografi yang paling banyak digunakan diantara teknik kromatografi yang lain. Keuntungan-keuntungan yang ditunjukkan oleh GLC antara lain:

a. Kecepatan

- (1) Gas yang merupakan fase bergerak sangat cepat mengadakan kesetimbangan antara fase bergerak dengan fase diam.
- (2) Kecepatan gas yang tinggi dapat digunakan.

Waktu pemisahan sangat cepat (diukur dalam menit).

b. Sederhana

Alat GLC relatif sangat mudah dioperasikan. Interpretasi langsung dari data yang diperoleh dapat dikerjakan. Harga dari alat GLC relatif murah.

c. Sensitif

GLC sangat sensitif. Alat yang paling sederhana dapat mendeteksi konsentrasi dalam ukuran 0,01% (= 100 ppm). Alat-alat GLC yang lebih rumit dapat mendeteksi senyawa yang konsentrasinya hanya beberapa ppm.

Karena sensitivitas tinggi yang dimiliki GLC, maka hanya memerlukan sejumlah kecil cuplikan, biasanya dalam ukuran mikroliter.

d. Pemisahan

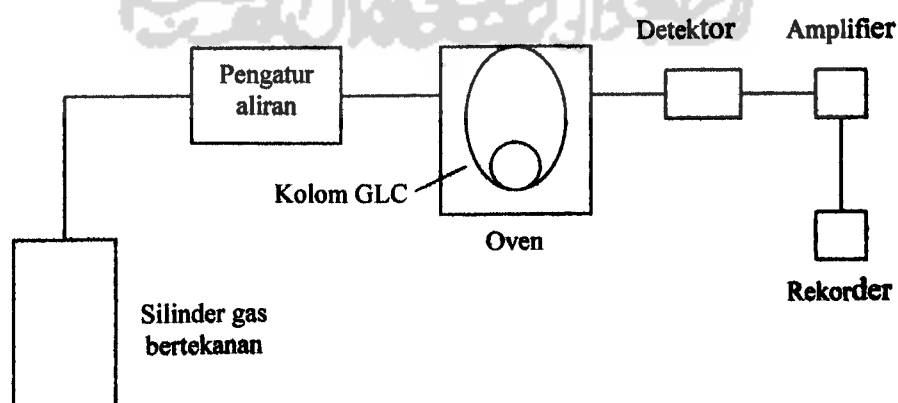
Dengan GLC memungkinkan untuk memisahkan molekul-molekul dari suatu campuran, di mana dalam hal ini tidak mungkin dipisahkan dengan cara-cara yang lain.

e. Analisis, dapat digunakan sebagai:

- (1) Analisis kualitatif yaitu dengan membandingkan waktu retensi.
- (2) Analisis kuantitatif yaitu dengan perhitungan luas puncak.

f. Alat GLC dapat dipakai dalam waktu yang lama dan berulang-ulang (Sastrohamidjojo, 2002).

GLC merupakan sistem yang tertutup. Komponen dasarnya terdiri dari 7 bagian yang pokok seperti ditunjukkan pada bagan berikut:



Gambar 2. Bagan alat Kromatograf Gas (Adnan, 1997).

Dasar kerja GLC adalah sebagai berikut:

Cuplikan diinjeksikan ke dalam injektor. Aliran gas pengangkut akan membawa cuplikan yang telah teruapkan masuk ke dalam kolom, selanjutnya terjadi pemisahan komponen-komponen cuplikan di dalam kolom. Kemudian komponen-komponen mencapai detektor, dan sinyal dalam bentuk puncak akan dihasilkan oleh pencatat (Sastrohamidjojo, 2002).

Distribusi molekul cuplikan diantara dua fase ditentukan oleh tetapan kesetimbangan yang dikenal dengan koefisien partisi (k) dari hukum NERST.

$$k = \frac{C_s}{C_m}$$

Keterangan: k = koefisien partisi

C_s = konsentrasi senyawa pada fase diam

C_m = konsentrasi senyawa pada fase gerak

Jika harga k besar maka konsentrasi senyawa dalam fase diam **lebih besar** dibandingkan dengan fase gerak dan molekul cuplikan akan tinggal **lebih lama dalam** fase diam (Potter, 1982).

a. Gas pembawa

Gas pembawa ditempatkan dalam silinder bertekanan tinggi. Biasanya tekanan dari silinder sebesar 150 atm. Tetapi tekanan ini sangat besar untuk digunakan secara langsung (Sastrohamidjojo, 2002).

Gas pembawa harus memenuhi persyaratan-persyaratan:

- (1) Harus *inert*; tidak bereaksi dengan cuplikan, cuplikan-pelarut, dan material dalam kolom.
- (2) Murni dan mudah diperoleh, serta murah.
- (3) Dapat meminimumkan difusi gas.
- (4) Cocok untuk detektor yang digunakan (McNair dan Bonelli, 1988; Sastrohamidjojo, 2002).

Gas yang umum digunakan ialah helium, nitrogen, hidrogen, dan argon. Gas-gas tersebut pada suhu dan tekanan yang normal tidak reaktif dan tidak

berbahaya kecuali gas hidrogen yang mudah terbakar. Gas umumnya dapat mengalami kompresi. Oleh karena itu, dapat menyebabkan variasi dalam pengukuran kecepatan aliran dan besarnya volume gas yang mengalir melalui kolom (Adnan, 1997).

b. Pengatur aliran dan pengatur tekanan (*Drager*)

Drager bekerja baik pada 2,5 atm, dan mengalirkan massa aliran dengan tetap. Tekanan lebih pada tempat masuk dari kolom diperlukan untuk mengalirkan cuplikan masuk ke dalam kolom (Sastrohamidjojo, 2002).

Harga-harga yang umum untuk kecepatan gas untuk kolom yang memiliki diameter luar.

¼" O.D : kecepatan gas 75 ml/min

1/8" O.D : kecepatan gas 25 ml/min (Sastrohamidjojo, 2002).

c. Tempat injeksi

Dalam pemisahan dengan GLC cuplikan harus dalam bentuk **fase uap**. Gas dan uap dapat dimasukkan secara langsung. Senyawa yang berbentuk **cairan** dan padatan pertama-tama harus diuapkan, sehingga dibutuhkan **pemanasan** sebelum masuk ke dalam kolom. Panas itu terdapat pada **tempat injeksi** (Sastrohamidjojo, 2002).

Suhu tempat injeksi sekitar 50°C lebih tinggi dari titik didih **campuran** dari cuplikan yang mempunyai titik didih yang paling tinggi. Suhu tempat injeksi tidak boleh terlalu tinggi karena dapat terjadi perubahan karena **panas** atau peruraian dari senyawa yang akan dianalisis (Sastrohamidjojo, 2002).

Jumlah sampel yang digunakan ditentukan oleh tiga faktor utama, yaitu jumlah yang tersedia, kapasitas kolom, dan kepekaan detektor. Biasanya jumlah cuplikan yang diinjeksikan berkisar 0,5-50 µl untuk gas dan 0,2-20 µl untuk cairan (Adnan, 1997; Sastrohamidjojo, 2002).

d. Kolom

Ada dua jenis kolom, yaitu kolom dengan isian (*packed column*) dan kolom pipa terbuka (*open tubular column*). Kolom isian merupakan suatu pipa

yang diisi bahan penyangga padat yang permukaannya dilapisi dengan cairan (fase stasioner). Pada kolom pipa terbuka fase stasionernya melapisi permukaan dinding kolom. Panjang kolom isian biasanya antara 0,7-2 m, sedang kolom pipa terbuka dapat bervariasi antara 30-300 m (Adnan, 1997).

Suhu kolom mempunyai peranan penting dalam pemisahan komponen-komponen senyawa yang dianalisis. Untuk pemisahan senyawa yang serupa tetapi mempunyai volatilitas yang berbeda-beda, suhu dapat dibuat konstan atau suhu kolom yang diprogram (Adnan, 1997).

e. Fase diam

Dalam GLC fase diam berupa cairan. Pemilihan fase cairan didasarkan atas pedoman *like dissolved like*. Hal ini berarti bahwa fase stasioner yang bersifat polar cocok untuk sampel yang bersifat polar juga, demikian pula sebaliknya (Adnan, 1997).

Tabel III. Pemilihan fase diam untuk pemisahan campuran yang umum (Adnan, 1997)

Fase stasioner	Jenis sampel	Polaritas	Suhu max (°C)
Squalen	Hidrokarbon	N	125
Apiezon L	Hidrokarbon titik didih tinggi, eter, ester	N	300
Metil silicon (OV-17)	Steroid, pestisida, alkaloid, ester	N	300
Dinonil ptalat	Semua jenis	I	175
Silicon oil	Semua jenis	I	275
Dietilen glikol suksinat (DEGS)	Ester	P	200
Karbowax 20 M	Alkohol, senyawa aromatik, amin, keton	P	250
Poliamid resin	Senyawa amino	P	300
Oksidipropil-nitril	Olefin, alkohol, aldehid	P	100
AgNO ₃ dalam propilen glikol	Olefin, hidrokarbon siklis	P	50

Keterangan: N= nonpolar, P= polar, I= kepolaran sedang.

f. Detektor

Detektor adalah gawai yang ditempatkan pada ujung kolom kromatograf gas yang menganalisis aliran gas yang keluar dan memberikan data kepada perekam data yang menyajikan hasil kromatogram secara grafik (Gritter dkk., 1991). Suhu detektor diatur lebih tinggi dari suhu kolom yang tinggi agar semua gas yang lewat tidak terjadi pengembunan (Skoog, 1985; Willard dkk., 1989).

Detektor mengubah sejumlah sifat-sifat molekul dari senyawa organik menjadi arus listrik. Arus ini diteruskan ke pencatat untuk menghasilkan kromatogram, dengan demikian detektor memberikan data secara:

- (1) Kualitatif : mendeteksi ada beberapa komponen terelusi.
- (2) Kuantitatif : kebanyakan luasan dari puncak yang terelusi **sebanding** dengan massa komponen yang terelusi (Sastrohamidjojo, 2002).

Tabel IV. Perbandingan kepekaan berbagai jenis detektor (Adnan, 1997)

Sifat detektor	Thermal Conductivity	Flame Ionization	Electron Capture
Jumlah minimal untuk dapat dideteksi	2-5 μg	10^{-5} μg	10^{-7} μg
Kepekaan terhadap suhu	tinggi	tidak peka	sedang
Gas pembawa	He	He atau N_2	N_2 atau Ar
Suhu batas atas	450°C	400°C	225°C
Respon	semua senyawa	kecuali H_2O dan CS_2	tidak untuk hidrokarbon, alkohol, keton, dan asam

Syarat yang harus dipenuhi oleh detektor antara lain: daya deteksi yang tinggi, mempunyai respon yang luas pada beda kadar yang besar, mempunyai respon yang seragam untuk semua senyawa, mudah diadakan kalibrasi, waktu respon yang cepat, volume internalnya kecil, noisnya rendah, stabil, sederhana, murah, dan aman dipakai (Adnan, 1997).

B. Landasan Teori

Pestisida adalah suatu racun yang digunakan untuk mengendalikan jasad pengganggu tanaman. Salah satu pemberantasan hama tanaman yang banyak menggunakan pestisida adalah pada tanaman padi. Biasanya pestisida yang digunakan oleh petani adalah golongan piretroid, yaitu sipermetrin yang digunakan untuk membasmi serangga seperti wereng dan ulat. Penggunaan pestisida oleh petani yang tidak terkendali dapat meninggalkan residu pada hasil pertanian, dan residu ini kemungkinan dapat ditemukan dalam beras yang merupakan hasil olahan dari padi. Beras merupakan makanan pokok penduduk Indonesia yang dikonsumsi setiap harinya. Residu pestisida pada beras yang dikonsumsi dapat masuk dan terakumulasi dalam tubuh manusia selama jangka waktu yang panjang, dan dapat membahayakan kesehatan manusia karena dapat bersifat toksik.

Penelitian ini untuk menganalisis residu pestisida sipermetrin pada beras jenis C4 yang dikonsumsi manusia setiap harinya. Metode yang digunakan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif adalah dengan kromatografi gas. Dipilih metode ini karena sebagian besar pestisida golongan piretroid bersifat mudah menguap.

Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan guna mengetahui apakah residu pestisida sipermetrin pada beras C4 yang dijual di pasar di Kecamatan Ngaglik Kabupaten Sleman Yogyakarta melebihi /tidak melebihi batas kandungan yang diijinkan (menurut Keputusan Menteri Kesehatan dan Menteri Pertanian Republik Indonesia). Untuk selanjutnya dapat diinformasikan pada konsumen apakah beras tersebut layak atau tidak dikonsumsi oleh masyarakat.

C. Keterangan Empiris

Penelitian ini bersifat eksploratif. Pemakaian pestisida sipermetrin oleh petani yang tidak sesuai aturan baik dalam hal takaran, cara, dan waktunya dapat meninggalkan residu pestisida sipermetrin dalam beras C4 yang dijual di pasar di Kecamatan Ngaglik, yaitu pasar Gentan dan pasar Rejodani.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras C4 (dari pasar Gentan dan Rejodani), standar sipermetrin (Pestanal), n-heksan, aseton, etil asetat, n-heptan, dan silika gel (p.a. E. Merck), *glass wool* (Quartz Wool), dan aquadest.

2. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Kromatograf Gas (GC) Shimadzu GC-14B dengan kolom OV-225 dan dilengkapi dengan detektor penangkap elektron (ECD), timbangan analitik (Mettler Toledo PL 303), blender tahan ledakan (Yong Ma), pemekat sistem vakum/*rotary evaporator* dengan tangas air (Heidolph Type W1), *water bath* (Haach), kolom kromatograf (300mm x 6 mm) (Pyrex), *ependorf*, dan alat-alat gelas.

B. Cara penelitian

1. Pengambilan sampel

Sampel diambil dari pasar di Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Yogyakarta, yaitu pasar Gentan dan pasar Rejodani. Sampel berupa beras jenis C4 yang diproduksi lokal di wilayah Kecamatan Gentan. Dari tiap pasar, diambil tiga sampel dari penjual yang berbeda.

2. Pengkondisian alat

- a. Kolom : gelas Pyrex 2 m x 0,3 cm, diisi dengan 3% OV-225 pada penyangga Chromosorb W-HP 100-200 mesh.
- b. Suhu kolom : 230⁰C.
- c. Suhu injektor : 250⁰C.
- d. Suhu detektor : 270⁰C.

- e. Detektor : Detektor Penangkap Elektron ^{63}Ni -ECD.
- f. Gas pembawa : Nitrogen UHP (*Ultra High Pure*) dengan kecepatan alir gas pembawa: 30 ml/menit.
- g. Volume penyuntikan : 1 μl .

3. Preparasi sampel

- a. Giling beras, masukkan 100 g cuplikan analitik ke dalam *blender*, tambahkan 100 ml campuran aseton : n-heksan (5 : 95, v/v), lumatkan selama 2-3 menit dengan kecepatan 1000 rpm.
- b. Saring dengan corong gelas yang diberi sumbat kapas ke dalam labu ukur 200 ml.
- c. Bilas *blender* dan corong dengan 3 x 20 ml n-heksan dan gabungkan dengan hasil saringan. Tepatkan volume hingga batas dengan n-heksan.
- d. Pekatkan 200 ml saringan dengan *rotary evaporator* hingga volumenya menjadi 2 ml (Anonim, 1997).

4. Proses pencucian (*clean up*)

- a. Silika gel diaktifkan pada suhu 130°C selama satu malam dan dibiarkan dingin dalam Erlenmeyer tertutup di dalam eksikator. Tambahkan 5 bagian (berat) air kedalam 95 bagian (berat) silika gel yang telah diaktifkan, aduk hingga merata dan tidak ada gumpalan. Dibiarkan 24 jam sebelum digunakan.
- b. Ke dalam kolom kromatograf yang telah diberi *glass wool*, masukkan 5 ml n-heksan dan 1,0 g silika gel yang telah diaktifkan. Campur dan aduk dengan batang pengaduk sampai merata.
- c. Bilas dinding kolom bagian dalam dengan 2 ml n-heksan. Alirkan cairan sampai miniskusnya tepat di atas silika gel.
- d. Masukkan pekatan ekstrak ke dalam kolom. Bilas dengan 3 x 1 ml n-heksan. Alirkan cairan sampai miniskusnya tepat di atas silika gel.
- e. Elusi sipermetrin dengan 35 ml eluen campuran etil asetat : n-heksan (10 : 90, v/v) dan tampung eluat dalam labu beralas bulat.
- f. Uapkan dengan hati-hati sampai hampir kering. Larutkan residu dengan n-heptan hingga volumenya tepat 1 ml (Anonim, 1997).

5. *Recovery* (Perolehan Kembali)

Untuk mengetahui reliabilitas metode yang digunakan untuk penetapan kadar dalam sampel, maka perlu diketahui *recovery*-nya.

- a. Giling beras, masukkan 100 g cuplikan analitik ke dalam *blender*, tambahkan larutan standar pestisida sipermetrin dengan kadar 0,1 ppm, tambahkan 100 ml campuran aseton : n-heksan (5 : 95, v/v), lumatkan selama 2-3 menit dengan kecepatan 1000 rpm.
- b. Saring dengan corong gelas yang diberi sumbat kapas ke dalam labu ukur 200 ml.
- c. Bilas *blender* dan corong dengan 3 x 20 ml n-heksan dan gabungkan dengan hasil saringan. Tepatkan volume hingga batas dengan n-heksan.
- d. Pekatkan 200 ml saringan dengan *rotary evaporator* hingga volumenya menjadi 2 ml.
- e. Ke dalam kolom kromatograf yang telah diberi *glass wool*, masukkan 5 ml n-heksan dan 1,0 g silika gel yang telah diaktifkan. Campur dan aduk dengan batang pengaduk sampai merata.
- f. Bilas dinding kolom bagian dalam dengan 2 ml n-heksan. Alirkan cairan sampai miniskusnya tepat di atas silika gel.
- g. Masukkan pekatan ekstrak ke dalam kolom. Bilas dengan 3 x 1 ml n-heksan. Alirkan cairan sampai miniskusnya tepat di atas silika gel.
- h. Elusi sipermetrin dengan 35 ml eluen campuran etil asetat : n-heksan (10 : 90, v/v) dan tampung eluat dalam labu beralas bulat.
- i. Uapkan dengan hati-hati sampai hampir kering. Larutkan residu dengan n-heptan hingga volumenya tepat 1 ml
- j. Suntikkan 1 μ l masing-masing larutan *recovery* ke dalam GC dan catat luas area masing-masing puncak yang dihasilkan. Tentukan kadar masing-masing pestisida dalam larutan *recovery* dengan cara memplotkan pada kurva kalibrasi. Hitung % *recovery* dengan rumus:

$$R = \frac{As}{S} \times 100\%$$

Keterangan: R = persen *recovery* (%)
 As = kadar yang diperoleh/terukur (ppm)
 S = kadar yang sebenarnya (ppm)

(Anonim, 2004).

6. Analisis kualitatif dan kuantitatif residu sipermetrin dengan GC

a. Kurva kalibrasi standar

Pembuatan kurva kalibrasi dengan konsentrasi 1,5; 3; 6; 9; dan 12 ppm.

(1) Siapkan 5 buah *ependorf*. Ambil 29,2; 58,5; 116,9; 175,4 dan 233,9 μ l larutan baku pestisida sipermetrin 51,3 ppm dengan menggunakan *micro syringe*, masukkan ke dalam masing-masing *ependorf*. Tambahkan masing-masing larutan baku pestisida sipermetrin dengan n-heksan dengan menggunakan *micro syringe*, hingga volume 1 ml.

(2) Optimalkan alat GC untuk pengujian kadar pestisida sipermetrin. Suntikkan 1 μ l masing-masing larutan cuplikan ke dalam GC dan catat luas area masing-masing puncak yang dihasilkan. Buat kurva kalibrasi dari data-data dan tentukan persamaan garis lurusnya (Anonim, 2004).

b. Penetapan kadar

Suntikkan 1 μ l larutan cuplikan ke GC. Identifikasi sipermetrin secara kualitatif dilakukan dengan cara membandingkan waktu retensi hasil kromatogram dengan waktu retensi standar sipermetrin. Sedangkan untuk analisis secara kuantitatif dilakukan dengan membandingkan tinggi atau luas area hasil kromatogram dari GC dengan cara memplotkan pada kurva kalibrasi. Hitung kadar masing-masing pestisida per berat sampel uji dengan rumus perhitungan di bawah ini:

$$A = \frac{C_x V_x f_p}{B}$$

Keterangan : A = kadar pestisida sipermetrin (ppm)
 B = berat sampel uji (g) (100 g)

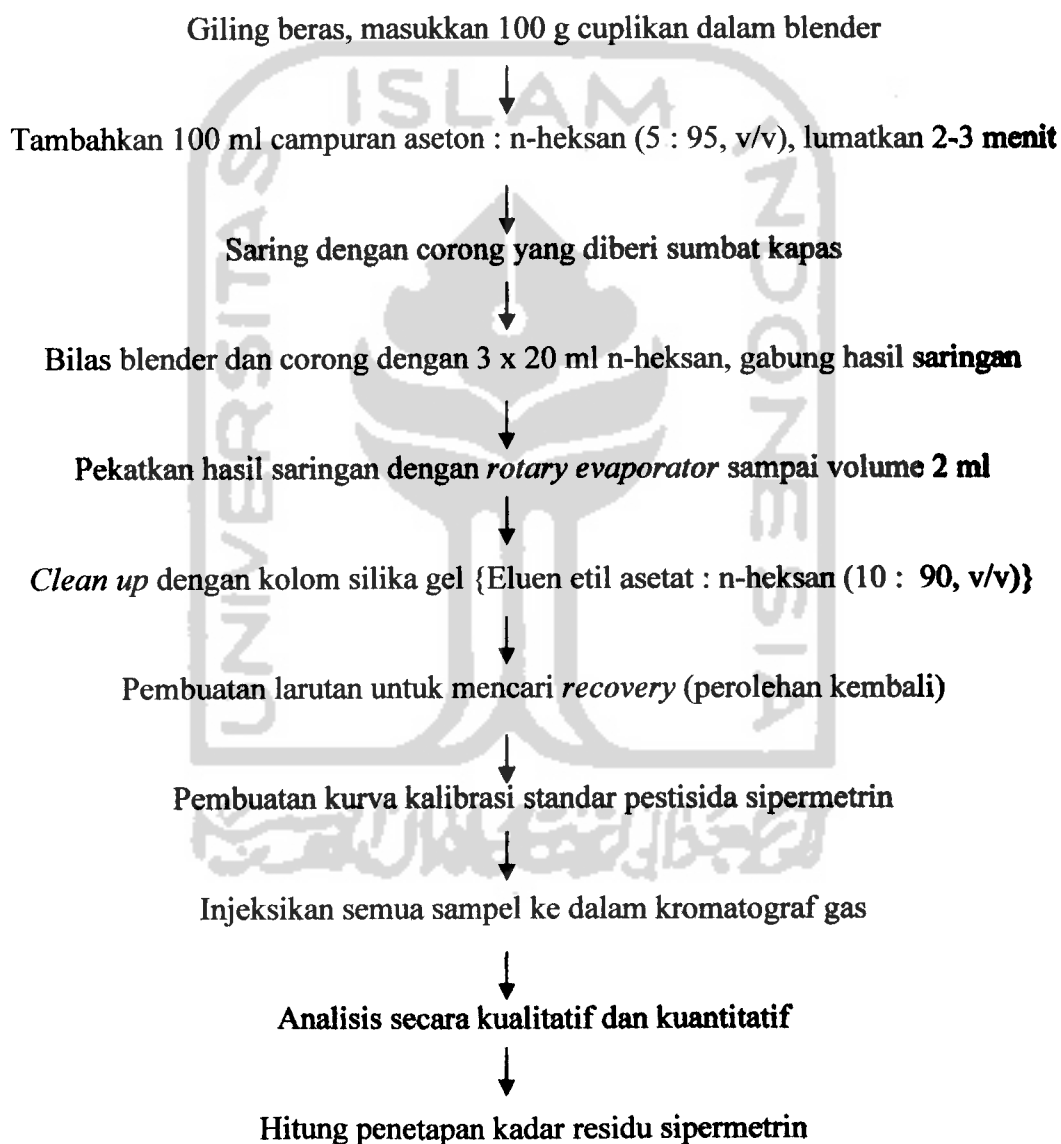
C = kadar pestisida sipermetrin yang diperoleh dari kurva kalibrasi ($\mu\text{g/ml}$)

V = volume akhir pengenceran (ml) (1ml)

fp = faktor pengenceran (bila tanpa pengenceran maka fp= 1)

(Anonim, 2004).

C. Skematika Penelitian



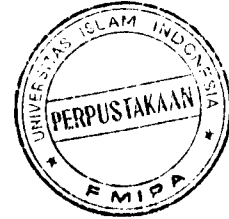
D. Analisis hasil

Data luas area dari tiap-tiap sampel dihitung menggunakan persamaan regresi linier kurva baku untuk mendapatkan informasi kadar yang terkandung dalam tiap sampel. Selanjutnya dievaluasi apakah dalam sampel mengandung residu sipermetrin yang melebihi/tidak dari ambang batas yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan RI.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN



Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat residu pestisida sipermetrin dalam beras C4 yang siap dikonsumsi oleh masyarakat dari pasar di Kecamatan Ngaglik, serta untuk mengetahui kadar residu dan apakah kandungan residu pestisida sipermetrin dalam sampel tersebut melebihi ambang batas aman yang diijinkan oleh Menteri Kesehatan RI atau tidak.

Pada penelitian ini sampel yang dianalisis yaitu beras jenis C4 yang diproduksi lokal. Sampel penelitian diambil dari dua pasar, yaitu pasar Gentan dan pasar Rejodani yang keduanya berada di wilayah Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Sampel yang akan dianalisis disiapkan sebanyak 100 gram, sampel yang sebelumnya telah dihomogenkan kemudian dilakukan preparasi sampel, setiap sampel dilakukan replikasi sebanyak tiga kali. Dalam preparasi sampel diekstraksi dengan aseton/n-heksan. Sejumlah ekstrak dibersihkan secara kromatografi dengan kolom silikagel dan residu sipermetrin ditetapkan dengan kromatograf gas yang dilengkapi ECD. Pada sistem kromatograf gas, digunakan kolom yang berisi fase diam OV-225 (sianopropil fenilmetil silikon) sesuai dengan prinsip *like dissolved like*, yaitu bahwa fase diam OV-225 yang bersifat nonpolar cocok untuk sipermetrin yang juga bersifat nonpolar, sehingga pemisahan lebih sempurna. Chromosorb W digunakan sebagai padatan pendukung fase diam. Digunakan detektor ECD karena sipermetrin mempunyai unsur N. ECD berpedoman pada arus gas dari kolom yang melewati dua elektroda. Satu elektroda terletak pada permukaan isotop radio aktif nikel 63 yang memancarkan elektron berenergi tinggi. Elektron tersebut menembaki gas pembawa (nitrogen), akan terbentuk ion-ion plasma yang bermuatan positif, radikal, dan elektron panas yang secara berantai terjadi tabrakan yang kuat, kemudian menimbulkan perbedaan potensial pada penangkap elektron untuk mengumpulkan elektron yang panas. Elektron N dari sipermetrin yang diserap dalam gas pembawa bereaksi dengan elektron panas menghasilkan ion-ion negatif dan positif. Penurunan arus dari detektor disebabkan oleh perpindahan elektron panas

yang bereaksi lagi karena adanya elektron N yang ditangkap oleh penangkap elektron yang sesuai dengan konsentrasi sipermetrin (Sumarno, 2000).

Adapun kondisi alat kromatograf gas untuk analisis residu pestisida sipermetrin tersaji pada tabel V sebagai berikut:

Tabel V. Kondisi alat kromatograf gas untuk analisis residu pestisida sipermetrin

Parameter	Kondisi GC untuk Sipermetrin
1. Kolom	Gelas Pyrex 2 m x 0,3 cm, diisi dengan 3% OV-225 pada penyangga Chromosorb W-HP 100-200 mesh
2. Suhu kolom	230 ⁰ C
3. Suhu injektor	250 ⁰ C
4. Suhu detektor	270 ⁰ C
5. Detektor	Detektor Penangkap Elektron ⁶³ Ni-ECD
6. Gas pembawa	Nitrogen UHP (<i>Ultra High Pure</i>) dengan kecepatan alir gas pembawa: 30ml/menit

A. Uji kualitatif dengan kromatografi gas

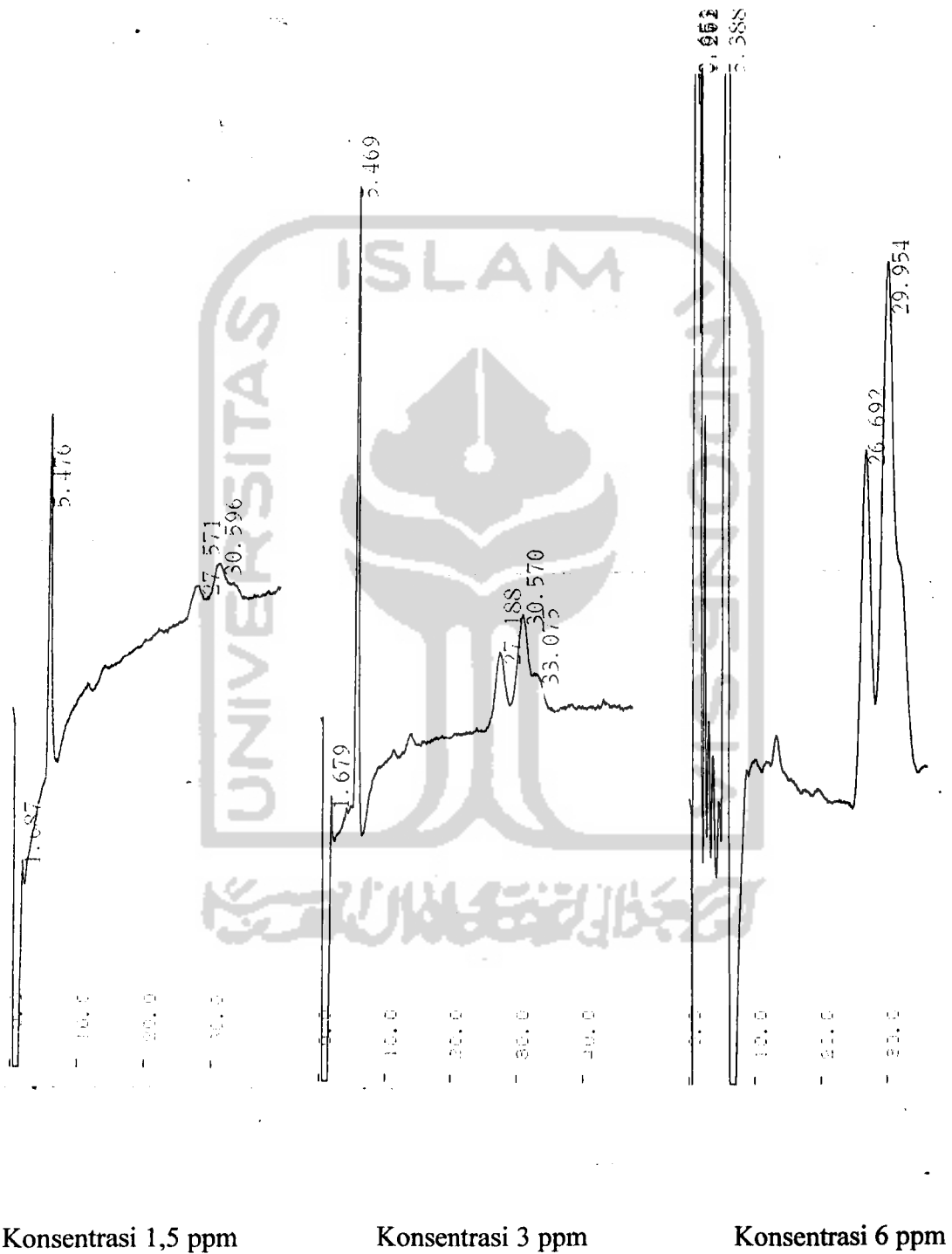
Uji kualitatif bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya residu sipermetrin dalam sampel. Uji kualitatif untuk sampel yang diduga mengandung residu sipermetrin, yaitu dengan menggunakan kromatografi gas, parameter yang digunakan adalah waktu retensi.

Adapun hasil parameter waktu retensi terhadap standar sipermetrin dinyatakan pada tabel VI.

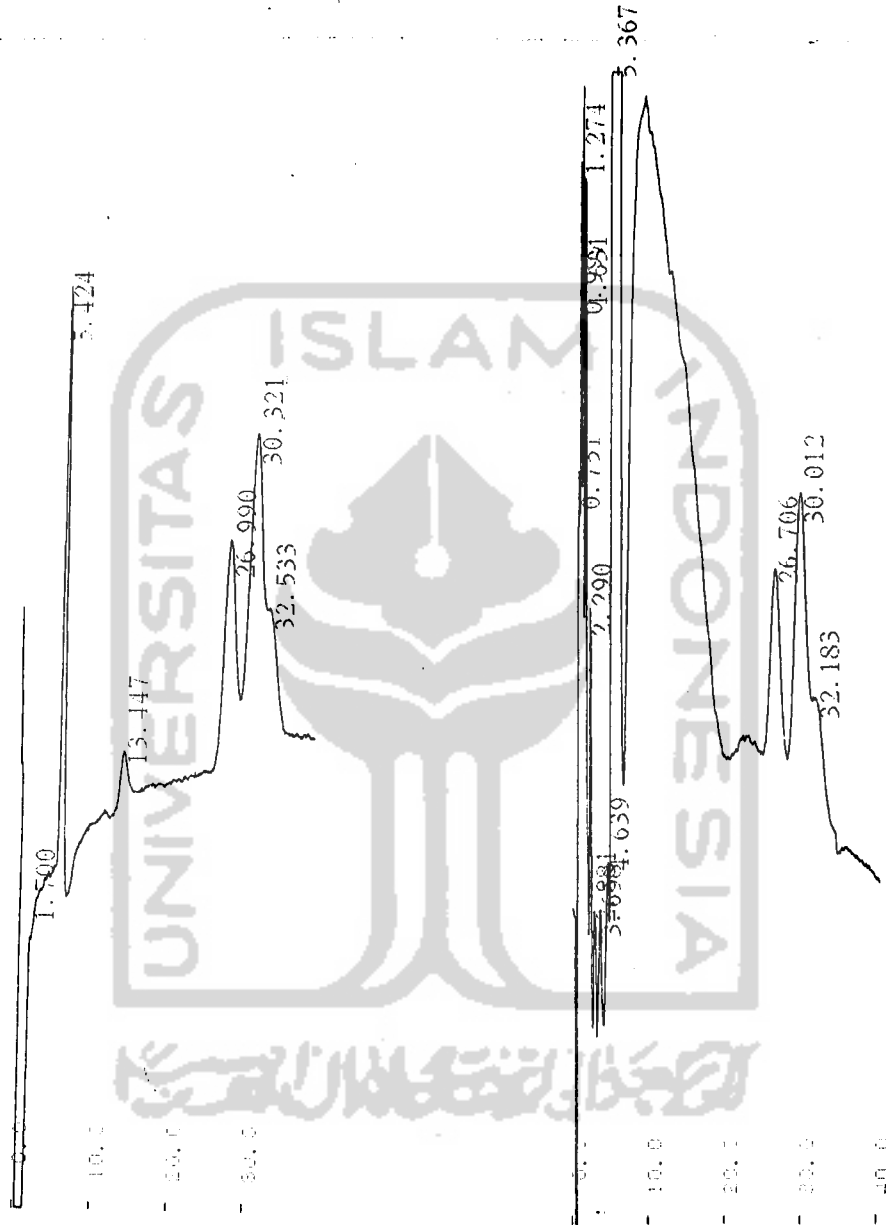
Tabel VI. Hasil waktu retensi sampel terhadap standar sipermetrin

No	Pasar tempat pengambilan sampel						Standar (Rt = menit)
	Gentan (Rt = menit)			Rejodani (Rt = menit)			
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃	
1	26,777	26,941	27,190	27,079	27,000	26,698	27,571
	30,019	30,210	30,511	30,397	30,323	29,941	30,596
2	26,990	27,158	26,793	26,706	26,981	26,742	27,243
	30,321	30,818	30,228	30,012	30,326	30,003	30,618
3	26,600	26,975	26,811	26,994	27,583	26,728	27,205
	29,783	30,277	30,159	30,350	30,888	29,910	30,529

Profil kromatogram standar sipermetrin dan residu sipermetrin dalam sampel dari hasil penelitian tersaji pada gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Kromatogram larutan standar sipermetrin ($R_t \pm 27$ menit dan ± 30 menit) .



Sampel A

Sampel B

Gambar 4. Kromatogram residu sipermetrin pada sampel (Rt ±27 menit dan ± 30menit).

Berdasarkan analisis secara kualitatif untuk mengetahui ada atau tidaknya residu pestisida sipermetrin, ternyata hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel beras C4 baik dari pasar Gentan maupun pasar Rejodani ternyata positif mengandung pestisida sipermetrin. Hal ini dapat dilihat dari tabel VI serta gambar 3 dan 4 di atas, diketahui bahwa profil kromatogram dan waktu retensi antara standar sipermetrin dengan sampel adalah sama, yaitu ± 27 menit dan ± 30 menit. Adanya dua waktu retensi hasil kromatogram dikarenakan sipermetrin standar yang digunakan memiliki isomer *cis* dan *trans* (Park dkk., 2004).

B. Uji kuantitatif dengan kromatografi gas

Uji kuantitatif digunakan untuk menentukan kadar/konsentrasi suatu bahan/zat, yang dalam hal ini adalah sipermetrin. Uji kuantitatif kali ini menggunakan metode kromatografi gas, karena pestisida sipermetrin bersifat mudah menguap. Secara kuantitatif, konsentrasi residu sipermetrin dalam larutan cuplikan diperoleh dari hasil interpolasi luas area larutan cuplikan ke dalam persamaan regresi linier kurva baku. Luas area yang digunakan merupakan penjumlahan dari dua luas area (dari dua waktu retensi) yang dihasilkan dari isomer *cis* dan *trans*.

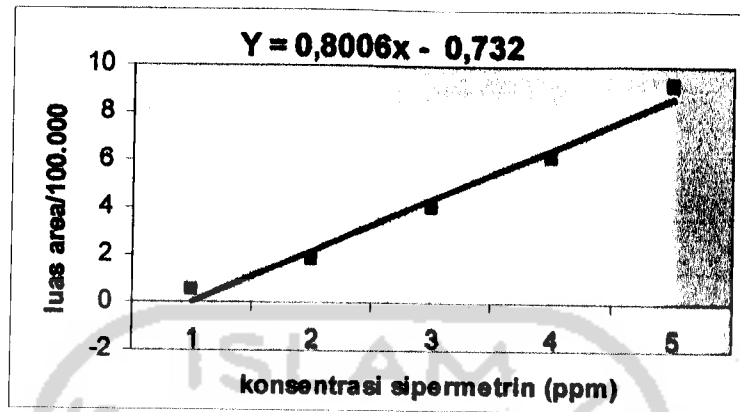
Adapun hasil pengukuran luas area larutan standar sipermetrin disajikan pada tabel VII.

Tabel VII. Hasil pengukuran luas area larutan standar sipermetrin

Konsentrasi sipermetrin (ppm)	Luas area	$\frac{\text{Luas area}}{100.000}$	Persamaan garis regresi linier	Koefisien korelasi (r)
1,5	47558	0,47558	$y = 0,8006 x - 0,732$	0,998
3	182281	1,82281		
6	399967	3,99967		
9	613455	6,13455		
12	912605	9,12605		

Dari tabel VII, hasil pengukuran antara konsentrasi dan luas area larutan standar sipermetrin diperoleh persamaan regresi linier, $y = 0,8006 x - 0,732$ dengan nilai $r = 0,998$. Terbukti bahwa r hitung $>$ r tabel pada derajat bebas = 3 dan dengan taraf kepercayaan 95% (r tabel = 0,900). Berarti ada korelasi antara x dan y

signifikan, sehingga persamaan di atas dapat digunakan untuk menentukan kadar sipermetrin yang terdapat dalam sampel (Walpole, 1995). Dari persamaan garis di atas, kemudian dibuat sebuah grafik linier antara konsentrasi dengan luas area.



Gambar 5. Kurva baku sipermetrin.

C. Hasil penetapan *recovery*/nilai perolehan kembali

Penetapan *recovery*/nilai perolehan kembali berguna untuk validasi metode yang digunakan. Untuk penetapan kadar residu sipermetrin, nilai perolehan kembali adalah 80 – 120 % (Anonim, 1997). Nilai penetapan kadar dihitung berdasarkan perbandingan kadar terukur dengan kadar sebenarnya. Hasil perhitungan nilai perolehan kembali yang diperoleh dalam penelitian ini, yaitu seperti yang tersaji pada tabel VIII berikut ini:

Tabel VIII. Hasil perolehan kembali sipermetrin dalam sampel beras C4

No	Kadar teoritis (ppm)	Kadar terukur (ppm)	Hasil (%)	SD	CV
1	0,168	0,142	84,524	9,358	9,77%
2	0,168	0,146	86,905		
3	0,168	0,161	95,833		
4	0,168	0,161	95,833		
5	0,168	0,172	102,381		
6	0,168	0,184	109,524		
Rata-rata			95,83 %		

Dari hasil di atas, dapat dikatakan bahwa metode analisis yang digunakan memiliki validitas yang baik. Hasil *recovery* yang diperoleh pada penelitian ini

adalah baik dan sesuai untuk penetapan kadar sipermetrin, karena harga perolehan kembali masuk range (80 - 120%).

D. Hasil penetapan kadar sipermetrin

Analisis ini bertujuan untuk menentukan kadar residu sipermetrin yang terdapat dalam beras C4 di dua pasar di Kecamatan Ngaglik, yaitu Gentan dan Rejodani. Berdasarkan persamaan regresi linier larutan standar dan nilai koefisien korelasi yang mendekati ± 1 , maka dapat digunakan untuk menentukan kadar sipermetrin. Adapun hasil yang diperoleh disajikan pada tabel IX berikut ini:

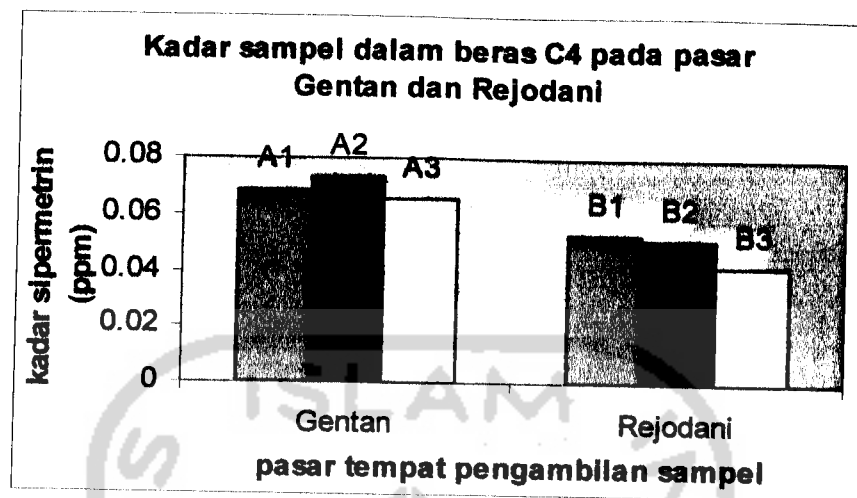
Tabel IX. Hasil pengukuran kadar sipermetrin pada beras C4

No	Pasar tempat pengambilan sampel					
	Gentan			Rejodani		
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
1	0,068	0,075	0,066	0,053	0,050	0,045
2	0,069	0,071	0,065	0,054	0,053	0,041
3	0,067	0,073	0,064	0,052	0,051	0,041
\bar{x} (ppm)	0,068	0,073	0,065	0,053	0,051	0,042
\bar{x} (ppm)	6,8	7,3	6,5	5,3	5,1	4,2
SD	0,001225	0,002	0,001	0,001	0,00158	0,00235
CV (%)	1,80	2,74	1,54	1,89	3,09	5,59
\bar{x} (ppm)	0,069			0,049		
SD	0,004			0,00587		
CV	5,80 %			11,98 %		

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tabel IX, ternyata dalam beras C4 pada kedua pasar mengandung residu sipermetrin yang berbeda. Kadar rata-rata sipermetrin dalam beras C4 dari pasar Gentan sebesar 0,069 ppm, sedangkan kadar rata-rata sipermetrin dari pasar Rejodani sebesar 0,049 ppm.

Dari hasil perhitungan kadar sipermetrin pada tabel IX dapat disimpulkan bahwa semua sampel, baik beras C4 dari pasar Gentan dan pasar Rejodani ternyata kadar residu sipermetrin masih di bawah Batas Maksimum Residu (BMR) yang diperbolehkan oleh Menteri Kesehatan RI, yaitu 5 ppm untuk sipermetrin. Hal ini berarti bahwa beras yang beredar di pasar di wilayah Kecamatan Ngaglik, yaitu pasar Gentan dan pasar Rejodani aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

Dari tabel IX dapat dibuat grafik kadar residu sipermetrin dalam sampel beras C4 di pasar Gentan dan Rejodani seperti pada gambar 6 berikut:



Gambar 6. Diagram batang kadar sipermetrin dalam beras C4 yang diambil dari pasar Gentan dan Rejodani.

Penelitian lain berupa analisis residu sipermetrin pada tomat, madu, dan jeruk menggunakan metode kromatografi gas dengan detektor penangkap elektron (ECD) dan spektrometri massa. Sampel diekstraksi dengan aseton, dipartisi dengan etil asetat-sikloheksan (50:50 v/v), dan *clean up* menggunakan kolom florisil. Residu sipermetrin yang didapat sebesar 0,01-0,1 mg/kg, *recovery* sebesar 70,2-96,0%, CV sebesar 13,9%, dan LOQ sebesar 0,01 mg/kg (Sannino dkk., 1995).

Dari hasil penelitian oleh Choy dan Seeneevassen, analisis residu sipermetrin menggunakan metode kromatografi gas cair dengan detektor penangkap elektron (ECD). Dari penelitian ini ditemukan residu sipermetrin pada tomat sebesar 0,01-0,41 mg/kg, kubis sebesar 0,013 mg/kg, bunga kol sebesar 0,04-0,06 mg/kg, selada sebesar 0,74 mg/kg, buncis sebesar 0,013-0,27 mg/kg, dan sawi hijau sebesar 0,42 mg/kg (Choy dan Seeneevassen, 1998).

Pada penelitian lain, untuk menganalisis residu sipermetrin pada sayuran, buah-buahan, dan teh hijau digunakan *stir bar sorptive extraction* (SBSE) dan *thermal desorption* GC-MS. Kolom yang digunakan adalah kolom kapiler silika HP-5ms (30 m x 0,25 mm), sedangkan untuk fase diam digunakan florisil. Gas pembawa yang digunakan adalah helium. Pra-ekstraksi dengan metanol dan dilusi dengan air

pada SBSE. Kadar residu sipermetrin yang terdeteksi pada kacang kedelai sebesar 0,081 mg/kg dan bayam sebesar 0,039-0,012 mg/kg. Metode ini memiliki linearitas yang bagus, yaitu $r^2 > 0,9994$ dan LOD sebesar 1,4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Ochiai dkk., 2004).

Analisis residu sipermetrin secara *in vitro* pada produk pertanian yang dilakukan oleh Park dkk. (2004) menggunakan metode *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA). Sayuran dan buah-buahan diekstraksi dengan larutan bufer fosfat yang terdiri dari 40% metanol. Metode ini memiliki linearitas yang bagus, yaitu $r^2 = 0,997$ untuk anggur merah dan $r^2 = 0,999$ untuk anggur putih. LOD sebesar 3,5 $\mu\text{g}/\text{L}$ dan LOQ sebesar 50 $\mu\text{g}/\text{L}$. *Recovery* yang dihasilkan untuk analisis sipermetrin pada buah anggur putih sebesar 99,7% (Park dkk., 2004).

Pada penelitian di Bangladesh, dilakukan monitoring residu sipermetrin pada tanaman bayam merah. Sebelumnya bayam merah diberi larutan sipermetrin dengan berbagai dosis, kemudian residu sipermetrin dianalisis dalam beberapa hari. Metode yang digunakan adalah *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) dengan detektor UV. Bayam merah diekstraksi dengan asetonitril : air (65:35). Proses *clean up* menggunakan kolom silika gel dengan eluen heksan : dietileter (98:2). Bayam merah yang disemprot dengan sipermetrin satu kali sehari dengan dosis 2,8 $\mu\text{g}/\text{g}$, setelah 21 hari ditemukan residu sipermetrin sebesar 0,0024 $\mu\text{g}/\text{g}$; penyemprotan tiga kali sehari dengan dosis 2,8 $\mu\text{g}/\text{g}$, ditemukan residu sipermetrin sebesar 0,0065 $\mu\text{g}/\text{g}$; penyemprotan satu kali sehari dengan dosis 4,2 $\mu\text{g}/\text{g}$, ditemukan residu sipermetrin sebesar 0,0029 $\mu\text{g}/\text{g}$; dan penyemprotan tiga kali sehari dengan dosis 4,2 $\mu\text{g}/\text{g}$, ditemukan residu sipermetrin sebesar 0,0111 $\mu\text{g}/\text{g}$ (Khatoon dkk., 2004).

Pada penelitian lain, analisis residu sipermetrin menggunakan metode *micro-Raman spectrometer* (514,5 nm) dan *Near-infrared Fourier Transform Raman spectrometer* (FT-Raman, 1064 nm). Parameter yang digunakan adalah panjang gelombang. Metode ini sangat sederhana, mudah, dan cepat. Analisis kualitatif dengan membandingkan panjang gelombang sampel dengan standar sipermetrin, sedangkan analisis kuantitatif menggunakan parameter luas area. Panjang gelombang untuk standar sipermetrin adalah 3071, 1591, 1348, dan 993 cm^{-1} . Pada penelitian ini hanya didapatkan hasil kualitatif, yaitu bahwa pada buah peer, kiwi, pisang, dan apel mengandung residu sipermetrin (Zhang dkk., 2006).

Analisis residu sipermetrin pada sayuran, buah-buahan dan biji-bijian di beberapa negara yang dilakukan oleh Hirahara dkk. (2005), menggunakan metode GC/MS. Sampel sayuran dan buah-buahan diekstraksi menggunakan etil asetat : natrium sulfat anhidrat, sedangkan sampel biji-bijian diekstraksi menggunakan asetonitril. Proses *clean up* menggunakan kolom kombinasi *strong anion exchange/primary-secondary amine* (SAX/PSA), dengan eluen aseton : n-heksan (30:70). Pada alat GC/MS digunakan kolom kapiler DB-5 dan gas pembawa helium dengan kecepatan alir 2 ml/menit. Dari penelitian ini, nilai LOQ untuk sipermetrin adalah 0,05 ppm dan *recovery* > 70%. Kadar residu sipermetrin yang terdeteksi pada tanaman kubis di Amerika sebesar 0,05 ppm, kacang kedelai di China sebesar 0,07 ppm, teh di China sebesar 0,5 ppm, dan alpukat di Mexico sebesar 0,07-0,11 ppm (Hirahara dkk., 2005).

Dari keterangan di atas dapat disimpulkan bahwa analisis residu sipermetrin pada beras merupakan penelitian yang memiliki tingkat ketelitian dan validitas yang cukup tinggi, karena metode kromatografi gas merupakan metode analisis yang tepat dan memberikan hasil yang valid. Walaupun ada metode yang lain, tetapi metode kromatografi gas yang paling banyak digunakan, karena metode ini sederhana, memiliki sensitivitas tinggi, waktu analisis relatif cepat, dan dapat memisahkan molekul-molekul dari suatu campuran dengan baik (Sastrohamidjojo, 2002).

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa:

1. Beras C4 di dua pasar di Kecamatan Ngaglik Kabupaten Sleman ternyata mengandung residu pestisida sipermetrin.
2. Dari hasil penetapan kadar sampel, dapat diketahui kadar rata-rata sipermetrin di dalam beras jenis C4 dari pasar Gentan adalah 0,07 ppm, dari pasar Rejodani adalah 0,05 ppm, dan kedua kadar ini tidak melebihi Batas Maksimum Residu (BMR) yang diperbolehkan oleh Menteri Kesehatan RI, yaitu 5 ppm.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang residu pestisida sipermetrin pada beras jenis lain dan di tempat lain.
2. Perlu dilakukan penelitian terhadap kemungkinan adanya residu pestisida yang lain yang terdapat dalam beras maupun hasil pertanian lainnya.
3. Perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh residu pestisida sipermetrin terhadap kesehatan manusia.
4. Untuk mendapatkan *recovery* yang baik adalah dengan cara minimum 9 kali penentuan mencakup range tertentu, yaitu 3 macam konsentrasi yang berbeda dengan masing-masing replikasi 3 kali.
5. Untuk menetapkan LOD (*Limit Of Detection*) dan LOQ (*Limit Of Quantitation*) sebaiknya dibuat larutan seri kadar standar yang banyak, mencakup range tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M., 1997, *Teknik Kromatografi untuk Analisis Bahan Makanan*, Edisi I, 64-76, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Anonim, 1995, *Cypermethrin-a Synthetic Pyrethroid*, <http://www.pan-uk.org/pestnews/actives/cypermet.html> (diakses 16 Maret 2006).
- Anonim, 1996, *Batas Maksimum Residu Pestisida Pada Hasil Pertanian*, Departemen Kesehatan Bidang Pengetahuan Pangan RI, Jakarta.
- Anonim, 1996, *Cypermethrin*, <http://extoxnet.orst.edu/pips/cypermet.html> (diakses 16 Maret 2006).
- Anonim, 1997, *Metode Pengujian Residu Pestisida dalam Hasil Pertanian*, 1-127; 279-289, Komisi Pestisida Departemen Pertanian, Jakarta.
- Anonim, 2000, *Padi Tumbuhan Pokok Manusia*, <http://smartschool.com/PNU/005/PNU0050009.asp> (diakses 19 Agustus 2005).
- Anonim, 2004, *Tanah-Bagian 1: Cara Uji Pestisida Organoklorin secara Ekstraksi Menggunakan Pelarut N-heksan dengan Kromatografi Gas-Spektrometer Massa (KG-MS)*, <http://www.bsn.or.id/SNI/download/%066991.1-2004.pdf> (diakses 3 September 2005).
- Anonim, 2005, *Padi (Oryza)*, http://id.wikipedia.org/Padi_%28Oryza%2 (diakses 19 Agustus 2005).
- Anonim, 2005, *Pencemaran Bahan Agrokimia Perlu Diwaspadai*, <http://www.pustaka.deptan.go.id/publication/wr256038.pdf> (diakses 27 September 2005).
- Azman, W.Z., 1995, *Racun Organoklorin Bahayakan Kesehatan*, <http://www.prn2usm.my/mainsite/bulletin/racun/1995/rmp3.html> (diakses 27 september 2005).
- Azman, W.Z., 2001, *Keracunan Kanak-kanak di Rumah: Racun Makhluk Perusak*, <http://www.prn2.usm.my/mainsite/bulletin/kosmik/2001/kosmik11.html> (diakses 16 Maret 2006).
- Boesri, H., 2001, *Pengaruh Pengabutan Alpha Cypermethrin 30 EC dan Lambda Sihalothrin 25 EC terhadap Larva Aedes Aegypti*, <http://www.kalbefarma.com/files/cdk/files/17PengaruhPengabutanAlphaCypermethrin.html-sbk-hasilambahan> (diakses 16 Maret 2006).
- Choy, L.H. and Seeneevassen, S., 1998, *Monitoring Insecticide Residues in Vegetables and Fruits at the Market Level*,

- <http://www.gov.mu/portal/sites/ncb/moa/farc/amas98/s42.pdf> (diakses 17 Mei 2006).
- Connell, D.W. and Miller, G.J., 1995, *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*, 195-200, diterjemahkan oleh Yanti Koestoer, UI Press, Jakarta.
- Connors, K.A., 1986, *Chemical Stability of Pharmaceuticals A Handbook for Pharmacist*, 572, John Wiley and Sons, New York.
- Dalimartha, S., 1999, *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid I*, 99-102, Trubus Agriwidya, Jakarta.
- Gritter, R.J., Bobbit, J.M., and Schwarting, A.E., 1991, *Pengantar Kromatografi*, 34-80, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata, Penerbit ITB, Bandung.
- Hirahara, Y., Kimura, M., Inoue, T., Uchikawa, S., Otani, S., Haganuma, A., Matsumoto, N., Hirata, A., Maruyama, S., Iizuka, T., Ukyo, M., Ota, M., Hirose, H., Suzuki, S., and Uchida, Y., 2005, *Validation of Multiresidue Screening Methods for the Determination of 186 Pesticides in 11 Agricultural Products Using Gas Chromatography (GC)*, [http://jhs.pharm.or.jp/51\(5\)51_617.pdf](http://jhs.pharm.or.jp/51(5)51_617.pdf) (diakses 19 Mei 2006).
- Hodgson, E. and Levi, D.E., 2000, *A Textbook of Modern Toxicology, Second Edition*, 253-260, McGraw-HillBook Co, Singapore.
- Khatoon, J.A., Islam, S., Talukder, N.M., and Hossain, A., 2004, *Monitoring the Residue Level of Three Selected Pesticides in Red Amaranth*, <http://www.ansinet.org/fulltex/jbs/jbs544474-479.pdf> (diakses 18 Mei 2006).
- Lu, F.C., 1995, *Toksikologi Dasar : Asas, Organ sasaran, dan Penilaian resiko*, Edisi kedua, 327-338. 345, diterjemahkan oleh Edi Nugroho, UI Press, Jakarta.
- Miller, J.C. and Miller, J.N., 1988, *Statistics for Analytical Chemistry, Second Edition*, 110-120, Ellis Horwood Limited, England.
- Mc nair, H.M. and Bonelli, E.J., 1988, *Dasar Kromatografi Gas*, 7-14. 104-106, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata, Penerbit ITB, Bandung.
- Oichai, N., Sasamoto, K., and Kanda, H., 2004, *Multi-Residue Method for Determination of 85 Pesticides in Vegetables, Fruits and Green Tea by Stir Bar Sorptive Extraction and Thermal Desorption GC-MS*, <http://www.gerstel.com/p-96-an-2004-04.pdf> (diakses 17 Mei 2006).
- Park, E.K., Kim, J.H., Gee, S.J., Watanabe, T., Ahn, K.C., and Hammock, B.D., 2004, *Determination of Pyrethroid Residues in Agricultural Products by an Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*, <http://www.biopestlab.ucdavis.edu/labbib/549.pdf> (diakses 18 Mei 2006).

- Sannino, A., Bandini, M., and Bolzoni, L., 1995, *Determination of Pyrethroid Pesticide Residue in Processed Fruits and Vegetables by Gas Chromatography with Electron Capture and Mass Spectrometric Detection*, <http://www.aoac.org/pubs/JOURNAL/1995/AB7806b.HTM> (diakses 17 Mei 2006).
- Sastrohamidjodjo, H., 2002, *Kromatografi*, Edisi kedua, 53-58. 84, Liberty, Yogyakarta.
- Sumarno, 2000, *Kromatografi Teori Dasar dan Petunjuk Praktikum*, 143-145, Bagian Kimia Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tarumingkeng, R.C., 1992, *Insektisida; Sifat, Mekanisme Kerja dan Dampak Penggunaannya*, 250, UKRIDA Press. Bogor.
- Tarumingkeng, R.C., 2004, *Manajemen Hama Hasil Hutan Berwawasan Lingkungan*, [http://tumoutou.net/dethh/2 ecology for prod...](http://tumoutou.net/dethh/2_ecology_for_produktifitas_hutan), (diakses 18 April 2006).
- Walpole, R.E., 1995, *Pengantar Statistik*, Edisi ketiga, 488, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Willard, H.H., Merrit Ir., L.I., Dean, J.A., and Settle, Jr., F.A., 1989, *Instrumental Methods of Analysis*, Seventh edition, 513-564, Wardwoth, Inc, USA.
- Wudianto, R., 2004, *Petunjuk Penggunaan Pestisida*, 1-4. 7-19, PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Zhang, P.X., Zhou, X., Cheng, A.Y.S., and Fang, Y., 2006, *Raman Spectra from Pesticides on the Surface of Fruits*, http://www.aoac.org/links/945/JZ4BuzENCmZAbBSD0mYZpA/jpconf6_28_002.pdf (diakses 19 Mei 2006).



Lampiran 1

**Batas maksimum residu pestisida dalam beras (Keputusan Bersama Menteri Kesehatan dan
Menteri Pertanian, 1996)**

Nomor 881/menkes/SKB/VIII/1996
711/kpts/TP.270/8/96

No	Jenis pestisida	Batas maksimum residu (mg/kg)
1	Azinfos metil	0,2
2	Bendiokarb	0,02
3	Benomil	0,5
4	2,4-D	0,05
5	Diazinon	0,1
6	Dikuat	0,2
7	Disulfoton	0,5
8	Edifenfos	0,1
9	Endosulfan	1
10	Endrin	0,02
11	Etrimfos	0,1
12	Fenitroton	1
13	Fenotrin	0,1
14	Fentin	0,1
15	Fention	0,1
16	Fentoat	0,05
17	Glifosat	0,1
18	Iprodion	3
19	Karbaril	5
20	Karbofuran	0,2
21	Kartap	0,1
22	Klordan	0,02
23	Klorfenvinfos	0,05
24	Klorpirifos	0,1
25	Klorpirifos	0,1
26	Parakuat	0,5
27	Pirimifos metal	2
28	Propoksur	0,1
29	Sipermetrin	5
30	2,4,5-T	0,05
31	Vamidotion	0,2

Lampiran 2

**KONDISI ALAT KROMATOGRAFI GAS UNTUK ANALISIS RESIDU
PESTISIDA SIPERMETRIN**

Parameter	Kondisi alat GC untuk Sipermetrin
1. Kolom	Gelas Pyrex 2 m x 0,3 cm, diisi dengan 3% OV-225 pada penyangga Chromosorb W-HP 100-200 mesh
2. Suhu kolom	230 ⁰ C
3. Suhu injektor	250 ⁰ C
4. Suhu detektor	270 ⁰ C
5. Detektor	Detektor Penangkap Elektron ⁶³ Ni-ECD
6. Gas pembawa	Nitrogen UHP (<i>Ultra High Pure</i>) dengan kecepatan alir gas pembawa: 30ml/menit

Lampiran 3

PERHITUNGAN PEMBUATAN KURVA BAKU

Larutan stok standar sipermetrin : 51,3 ppm

1. Kadar 1,5 ppm

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 51,3 = 1 \text{ ml} \cdot 1,5$$

$$V_1 = 0,0292 \text{ ml}$$

$$= 29,2 \mu\text{l} \rightarrow \text{tambah n-heksan ad 1 ml}$$

2. Kadar 3 ppm

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 51,3 = 1 \text{ ml} \cdot 3$$

$$V_1 = 0,0585 \text{ ml}$$

$$= 58,5 \mu\text{l} \rightarrow \text{tambah n-heksan ad 1 ml}$$

3. Kadar 6 ppm

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 51,3 = 1 \text{ ml} \cdot 6$$

$$V_1 = 0,1169 \text{ ml}$$

$$= 116,9 \mu\text{l} \rightarrow \text{tambah n-heksan ad 1 ml}$$

4. Kadar 9 ppm

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 51,3 = 1 \text{ ml} \cdot 9$$

$$V_1 = 0,1754 \text{ ml}$$

$$= 175,4 \mu\text{l} \rightarrow \text{tambah n-heksan ad 1 ml}$$

Lampiran 3 (lanjutan)

5. Kadar 12 ppm

$$V_1.M_1 = V_2.M_2$$

$$V_1.51,3 = 1\text{ml}.12$$

$$V_1 = 0,2339 \text{ ml}$$

$$= 233,9 \mu\text{l} \rightarrow \text{tambah n-heksan ad 1 ml}$$



Lampiran 4

PERHITUNGAN PERSAMAAN REGRESI LINIER

Perhitungan persamaan garis linier untuk analisis residu pestisida sipermetrin

x	y			$\frac{y}{100.000}$		
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃
1,5	47558	65879	95525	0,47558	0,65879	0,95525
3	182281	120015	115833	1,82281	1,20015	1,15833
6	399967	417615	493932	3,99967	4,17615	4,93932
9	613455	669381	626888	6,13455	6,69381	6,26888
12	912605	1037417	963735	9,12605	10,37417	9,63735

Keterangan: x = Konsentrasi larutan standar (ppm)

y = Luas area standar

1. Replikasi 1

$$A = -0,732$$

$$B = 0,8006$$

$$r = 0,998$$

$$\text{Persamaan garis regresi linier: } Y = 0,8006x - 0,732$$

2. Replikasi 2

$$A = -1,255$$

$$B = 0,9327$$

$$r = 0,994$$

$$\text{Persamaan garis regresi linier: } Y = 0,9327x - 1,255$$

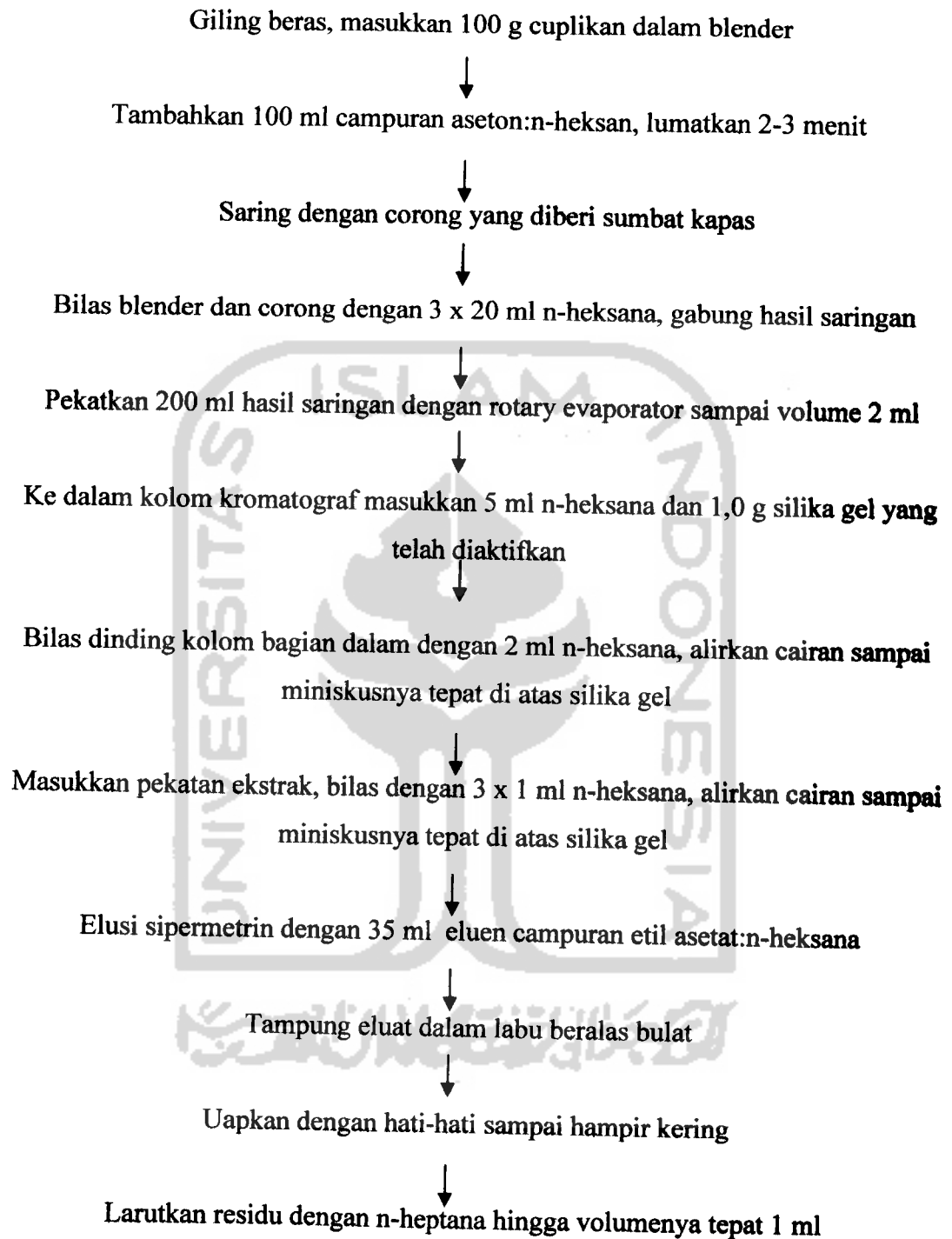
3. Replikasi 3

$$A = -0,698$$

$$B = 0,8397$$

$$r = 0,987$$

$$\text{Persamaan garis regresi linier: } Y = 0,8397x - 0,698$$

Skematika Penelitian

Lampiran 5

**PERHITUNGAN KADAR RESIDU PESTISIDA SIPERMETRIN PADA
BERAS C4 DARI PASAR GENTAN (A)**

Dari hasil kromatogram, dihasilkan nilai luas area dari sampel sebagai berikut:

Replikasi	y			$\frac{y}{100.000}$		
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
1	476769	527480	454981	4,76769	5,27480	4,54981
2	479648	498447	447700	4,79648	4,98447	4,47700
3	461653	512214	441637	4,61653	5,12214	4,41637

Perhitungan:

$$Y = bx + a$$

$$Y = 0,8006 x - 0,732$$

Sampel A₁

1. Luas area = $0,8006 x - 0,732$

$$4,76769 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 5,49969$$

$$x = 6,869 \text{ ppm} = 6,869 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

2. Luas area = $0,8006 x - 0,732$

$$4,79648 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 5,52848$$

$$x = 6,905 \text{ ppm} = 6,905 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

3. Luas area = $0,8006 x - 0,732$

$$4,61653 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 5,34853$$

$$x = 6,681 \text{ ppm} = 6,681 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

Lampiran 5 (lanjutan)

Kadar pestisida sipermetrin dalam ppm

$$Kadar = \frac{Konsentrasi \times Pengenceran \times Volume}{Berat sampel}$$

$$\begin{aligned} 1. Kadar &= \frac{6,869 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ ml}}{100 \text{ g}} \\ &= 0,06869 \mu\text{g/g} = 0,069 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. Kadar &= \frac{6,905 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ ml}}{100 \text{ g}} \\ &= 0,06905 \mu\text{g/g} = 0,069 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. Kadar &= \frac{6,681 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ ml}}{100 \text{ g}} \\ &= 0,06681 \mu\text{g/g} = 0,067 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Dari data yang didapat yaitu:

1. 0,069 ppm
2. 0,069 ppm
3. 0,067 ppm

Maka kadar sebenarnya adalah:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{0,069 + 0,069 + 0,067}{3} = \frac{0,205}{3} = 0,068 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(0,001)^2 + (0,001)^2 + (-0,001)^2}{3-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,000003}{2}} \\ &= 0,001225 \end{aligned}$$

Lampiran 5 (lanjutan)

$$\begin{aligned}
 CV &= \frac{SD}{x} \times 100\% \\
 &= \frac{0,001225}{0,068} \times 100\% \\
 &= 1,80\%
 \end{aligned}$$

Sampel A₂

$$1. \text{ Luas area} = 0,8006 x - 0,732$$

$$5,27480 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 6,0068$$

$$x = 7,503 \text{ ppm} = 7,503 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

$$2. \text{ Luas area} = 0,8006 x - 0,732$$

$$4,98447 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 5,71647$$

$$x = 7,140 \text{ ppm} = 7,140 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

$$3. \text{ Luas area} = 0,8006 x - 0,732$$

$$5,12214 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 5,85414$$

$$x = 7,312 \text{ ppm} = 7,312 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

Kadar pestisida sipermetrin dalam ppm

$$\text{Kadar} = \frac{\text{Konsentrasi} \times \text{Pengenceran} \times \text{Volume}}{\text{Berat sampel}}$$

$$1. \text{ Kadar} = \frac{7,503 \text{ } \mu\text{g/ml} \times 1 \times 1 \text{ ml}}{100 \text{ g}}$$

$$= 0,07503 \text{ } \mu\text{g/g} = 0,075 \text{ ppm}$$

Lampiran 5 (lanjutan)

$$2. \text{ Kadar} = \frac{7,140 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ ml}}{100 \text{ g}}$$

$$= 0,0714 \mu\text{g/g} = 0,071 \text{ ppm}$$

$$3. \text{ Kadar} = \frac{7,312 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ ml}}{100 \text{ g}}$$

$$= 0,07312 \mu\text{g/g} = 0,073 \text{ ppm}$$

Dari data yang didapat yaitu:

1. 0,075 ppm
2. 0,071 ppm
3. 0,073 ppm

Maka kadar sebenarnya adalah:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{0,075 + 0,071 + 0,073}{3} = \frac{0,219}{3} = 0,073 \text{ ppm}$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(0,002)^2 + (-0,002)^2 + (0,000)^2}{3-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,000008}{2}}$$

$$= 0,002$$

$$CV = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,002}{0,073} \times 100\%$$

$$= 2,7397\%$$

$$= 2,74\%$$

Lampiran 5 (lanjutan)

Sampel A₃

$$1. \text{ Luas area} = 0,8006 x - 0,732$$

$$4,54981 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 5,28181$$

$$x = 6,597 \text{ ppm} = 6,597 \mu\text{g/ml}$$

$$2. \text{ Luas area} = 0,8006 x - 0,732$$

$$4,47700 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 5,209$$

$$x = 6,506 \text{ ppm} = 6,506 \mu\text{g/ml}$$

$$3. \text{ Luas area} = 0,8006 x - 0,732$$

$$4,41637 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 5,14837$$

$$x = 6,431 \text{ ppm} = 6,431 \mu\text{g/ml}$$

Kadar pestisida sipermetrin dalam ppm

$$\text{Kadar} = \frac{\text{Konsentrasi} \times \text{Pengenceran} \times \text{Volume}}{\text{Berat sampel}}$$

$$1. \text{ Kadar} = \frac{6,597 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 1 \text{ ml}}{100 \text{ g}}$$

$$= 0,06597 \mu\text{g/g} = 0,066 \text{ ppm}$$

$$2. \text{ Kadar} = \frac{6,506 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 1 \text{ ml}}{100 \text{ g}}$$

$$= 0,06506 \mu\text{g/g} = 0,065 \text{ ppm}$$

$$3. \text{ Kadar} = \frac{6,431 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 1 \text{ ml}}{100 \text{ g}}$$

$$= 0,06431 \mu\text{g/g} = 0,064 \text{ ppm}$$

Lampiran 5 (lanjutan)

Dari data yang didapat yaitu:

1. 0,066 ppm
2. 0,065 ppm
3. 0,064 ppm

Maka kadar sebenarnya adalah:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{0,066 + 0,065 + 0,064}{3} = \frac{0,195}{3} = 0,065 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(0,001)^2 + (0,000)^2 + (-0,001)^2}{3-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,000002}{2}} \\ &= 0,001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CV &= \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\% \\ &= \frac{0,001}{0,065} \times 100\% \\ &= 1,54\% \end{aligned}$$

Kadar rata-rata dari ketiga replikasi:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{0,068 + 0,073 + 0,065}{3} = \frac{0,206}{3} = 0,069 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(-0,001)^2 + (0,004)^2 + (-0,004)^2}{3-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,000033}{2}} \\ &= 0,004 \end{aligned}$$

Lampiran 5 (lanjutan)

$$\begin{aligned} CV &= \frac{SD}{x} \times 100\% \\ &= \frac{0,004}{0,069} \times 100\% \\ &= 5,80\% \end{aligned}$$



Lampiran 6

**PERHITUNGAN KADAR RESIDU PESTISIDA SIPERMETRIN PADA
BERAS C4 DARI PASAR REJODANI (B)**

Dari hasil kromatogram, dihasilkan nilai luas area dari sampel sebagai berikut:

Replikasi	y			$\frac{y}{100.000}$		
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₁	B ₂	B ₃
1	352744	324081	287802	3,52744	3,24081	2,87802
2	358047	348134	253855	3,58047	3,48134	2,53855
3	345605	337806	254322	3,45605	3,37806	2,54322

Perhitungan:

$$Y = bx + a$$

$$Y = 0,8006 x - 0,732$$

Sampel B₁

1. Luas area = $0,8006 x - 0,732$

$$3,52744 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 4,25944$$

$$x = 5,320 \text{ ppm} = 5,320 \mu\text{g/ml}$$

2. Luas area = $0,8006 x - 0,732$

$$3,58047 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 4,31247$$

$$x = 5,386 \text{ ppm} = 5,386 \mu\text{g/ml}$$

3. Luas area = $0,8006 x - 0,732$

$$3,45605 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 4,18805$$

$$x = 5,231 \text{ ppm} = 5,231 \mu\text{g/ml}$$

Lampiran 6 (lanjutan)

Kadar pestisida sipermetrin dalam ppm

$$Kadar = \frac{Konsentrasi \times Pengenceran \times Volume}{Berat sampel}$$

$$\begin{aligned} 1. Kadar &= \frac{5,320 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ml}}{100 \text{g}} \\ &= 0,0532 \mu\text{g/g} = 0,053 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. Kadar &= \frac{5,386 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ml}}{100 \text{g}} \\ &= 0,05386 \mu\text{g/g} = 0,054 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. Kadar &= \frac{5,231 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ml}}{100 \text{g}} \\ &= 0,05231 \mu\text{g/g} = 0,052 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Dari data yang didapat yaitu:

1. 0,053 ppm
2. 0,054 ppm
3. 0,052 ppm

Maka kadar sebenarnya adalah:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{0,053 + 0,054 + 0,052}{3} = \frac{0,159}{3} = 0,053 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(0,000)^2 + (0,001)^2 + (-0,001)^2}{3-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,000002}{2}} \\ &= 0,001 \end{aligned}$$

Lampiran 6 (lanjutan)

$$\begin{aligned}
 CV &= \frac{SD}{x} \times 100\% \\
 &= \frac{0,001}{0,053} \times 100\% \\
 &= 1,89\%
 \end{aligned}$$

Sampel B₂

$$1. \text{ Luas area} = 0,8006 x - 0,732$$

$$3,24081 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 3,97281$$

$$x = 4,962 \text{ ppm} = 4,962 \mu\text{g/ml}$$

$$2. \text{ Luas area} = 0,8006 x - 0,732$$

$$3,48134 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 4,21334$$

$$x = 5,263 \text{ ppm} = 5,263 \mu\text{g/ml}$$

$$3. \text{ Luas area} = 0,8006 x - 0,732$$

$$3,37806 = 0,8006 x - 0,732$$

$$0,8006 x = 4,11006$$

$$x = 5,134 \text{ ppm} = 5,134 \mu\text{g/ml}$$

Kadar pestisida sipermetrin dalam ppm

$$Kadar = \frac{\text{Konsentrasi} \times \text{Pengenceran} \times \text{Volume}}{\text{Berat sampel}}$$

$$1. \text{ Kadar} = \frac{4,962 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 1 \text{ ml}}{100\text{g}}$$

$$= 0,04962 \mu\text{g/g} = 0,050 \text{ ppm}$$

$$2. \text{Kadar} = \frac{5,263 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ml}}{100 \text{g}}$$

$$= 0,05263 \mu\text{g/g} = 0,053 \text{ ppm}$$

$$3. \text{Kadar} = \frac{5,134 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ml}}{100 \text{g}}$$

$$= 0,05134 \mu\text{g/g} = 0,051 \text{ ppm}$$

Dari data yang didapat yaitu:

1. 0,050 ppm
2. 0,053 ppm
3. 0,051 ppm

Maka kadar sebenarnya adalah:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{0,050 + 0,053 + 0,051}{3} = \frac{0,154}{3} = 0,051 \text{ ppm}$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(-0,001)^2 + (0,002)^2 + (0,000)^2}{3-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,000005}{2}}$$

$$= 0,00158$$

$$CV = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,00158}{0,051} \times 100\%$$

$$= 3,09\%$$



Lampiran 6 (lanjutan)

Sampel B₃

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Luas area} &= 0,8006 x - 0,732 \\
 2,87802 &= 0,8006 x - 0,732 \\
 0,8006 x &= 3,61002 \\
 x &= 4,509 \text{ ppm} = 4,509 \mu\text{g/ml}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Luas area} &= 0,8006 x - 0,732 \\
 2,53855 &= 0,8006 x - 0,732 \\
 0,8006 x &= 3,27055 \\
 x &= 4,085 \text{ ppm} = 4,085 \mu\text{g/ml}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Luas area} &= 0,8006 x - 0,732 \\
 2,54322 &= 0,8006 x - 0,732 \\
 0,8006 x &= 3,27522 \\
 x &= 4,091 \text{ ppm} = 4,091 \mu\text{g/ml}
 \end{aligned}$$

Kadar pestisida sipermetrin dalam ppm

$$\text{Kadar} = \frac{\text{Konsentrasi} \times \text{Pengenceran} \times \text{Volume}}{\text{Berat sampel}}$$

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Kadar} &= \frac{4,509 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 1 \text{ ml}}{100 \text{ g}} \\
 &= 0,04509 \mu\text{g/g} = 0,045 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Kadar} &= \frac{4,085 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 1 \text{ ml}}{100 \text{ g}} \\
 &= 0,04085 \mu\text{g/g} = 0,041 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Kadar} &= \frac{4,091 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 1 \text{ ml}}{100 \text{ g}} \\
 &= 0,04091 \mu\text{g/g} = 0,041 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

Lampiran 6 (lanjutan)

Dari data yang didapat yaitu:

1. 0,045 ppm
2. 0,041 ppm
3. 0,041 ppm

Maka kadar sebenarnya adalah:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{0,045 + 0,041 + 0,041}{3} = \frac{0,127}{3} = 0,042 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(0,003)^2 + (-0,001)^2 + (-0,001)^2}{3-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,000011}{2}} \\ &= 0,00235 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CV &= \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\% \\ &= \frac{0,00235}{0,042} \times 100\% \\ &= 5,59\% \end{aligned}$$

Kadar rata-rata dari ketiga replikasi:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{0,053 + 0,051 + 0,042}{3} = \frac{0,146}{3} = 0,049 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(0,004)^2 + (0,002)^2 + (-0,007)^2}{3-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,000069}{2}} \\ &= 0,00587 \end{aligned}$$

Lampiran 6 (lanjutan)

$$\begin{aligned} CV &= \frac{SD}{x} \times 100\% \\ &= \frac{0,00587}{0,049} \times 100\% \\ &= 11,98\% \end{aligned}$$



Lampiran 7

PERHITUNGAN *RECOVERY*

Kadar larutan standar sipermetrin 0,1 ppm

Hasil pengukuran kadar sampel (sampel yang digunakan dari pasar Gentan):

Konsentrasi rata-rata = 6,80 ppm

Cara pengambilan sampel:

100 gram beras dari sampel A diekstraksi dengan aseton/n-heksan. Sejumlah ekstrak dibersihkan secara kromatografi dengan kolom silikagel menggunakan eluen etil asetat : n-heksan, kemudian residu sipermetrin ditetapkan dengan kromatograf gas yang dilengkapi ECD.

$$\begin{aligned} \text{Jadi dalam sampel tersebut mengandung} &= \frac{6,80 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ml}}{100 \text{g}} \\ &= 0,068 \mu\text{g/g} = 0,068 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Rumus *recovery*:

$$\text{Recovery} = \frac{As}{S} \times 100\%$$

Keterangan: As = kadar yang diperoleh/terukur

S = kadar yang sebenarnya

Cara pengukuran *recovery*:

100 g beras A + 0,1 ppm larutan standar sipermetrin, ekstraksi dengan aseton/n-heksan. Sejumlah ekstrak dibersihkan secara kromatografi dengan kolom silikagel menggunakan eluen etil asetat : n-heksan, kemudian residu sipermetrin ditetapkan dengan kromatograf gas yang dilengkapi ECD.

1. Hasil pengukuran kadar sampel setelah penambahan sipermetrin:

$$\text{Luas area} = 1064763$$

Lampiran 7 (lanjutan)

$$\text{Luas area}/10000 = 106,4763$$

$$\text{Konsentrasi} = 14,214 \text{ ppm}$$

Kadar dalam sampel setelah penambahan sipermetrin:

$$= \frac{14,214 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ml}}{100 \text{ g}}$$

$$= 0,142 \mu\text{g/g} = 0,142 \text{ ppm}$$

Jumlah kadar:

$$\text{Kadar sampel tanpa penambahan sipermetrin} = 0,068 \text{ ppm}$$

$$\text{Kadar sampel dengan penambahan sipermetrin (As)} = 0,142 \text{ ppm}$$

$$\text{Kadar yang sebenarnya (S)} = 0,068 + 0,100 = 0,168 \text{ ppm}$$

$$\text{Recovery sampel} = \frac{0,142 \text{ ppm}}{0,168 \text{ ppm}} \times 100\% = 84,524 \%$$

2. Hasil pengukuran kadar sampel setelah penambahan sipermetrin:

$$\text{Luas area} = 1093201$$

$$\text{Luas area}/10000 = 109,3201$$

$$\text{Konsentrasi} = 14,569 \text{ ppm}$$

Kadar dalam sampel setelah penambahan sipermetrin:

$$= \frac{14,569 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ml}}{100 \text{ g}}$$

$$= 0,146 \mu\text{g/g} = 0,146 \text{ ppm}$$

Jumlah kadar:

$$\text{Kadar sampel tanpa penambahan sipermetrin} = 0,068 \text{ ppm}$$

$$\text{Kadar sampel dengan penambahan sipermetrin (As)} = 0,146 \text{ ppm}$$

$$\text{Kadar yang sebenarnya (S)} = 0,068 + 0,100 = 0,168 \text{ ppm}$$

$$\text{Recovery sampel} = \frac{0,146 \text{ ppm}}{0,168 \text{ ppm}} \times 100\% = 86,905 \%$$

Lampiran 7 (lanjutan)

3. Hasil pengukuran kadar sampel setelah penambahan sipermetrin:

Luas area	= 1217972
Luas area/10000	= 121,7972
Konsentrasi	= 16,127 ppm

Kadar dalam sampel setelah penambahan sipermetrin:

$$= \frac{16,127 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ml}}{100 \text{g}}$$

$$= 0,161 \mu\text{g/g} = 0,161 \text{ ppm}$$

Jumlah kadar:

$$\text{Kadar sampel tanpa penambahan sipermetrin} = 0,068 \text{ ppm}$$

$$\text{Kadar sampel dengan penambahan sipermetrin (As)} = 0,161 \text{ ppm}$$

$$\text{Kadar yang sebenarnya (S)} = 0,068 + 0,100 = 0,168 \text{ ppm}$$

$$\text{Recovery sampel} = \frac{0,161 \text{ ppm}}{0,168 \text{ ppm}} \times 100\% = 95,833 \%$$

4. Hasil pengukuran kadar sampel setelah penambahan sipermetrin:

Luas area	= 1219208
Luas area/10000	= 121,9208
Konsentrasi	= 16,143 ppm

Kadar dalam sampel setelah penambahan sipermetrin:

$$= \frac{16,143 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ml}}{100 \text{g}}$$

$$= 0,161 \mu\text{g/g} = 0,161 \text{ ppm}$$

Jumlah kadar:

$$\text{Kadar sampel tanpa penambahan sipermetrin} = 0,068 \text{ ppm}$$

$$\text{Kadar sampel dengan penambahan sipermetrin (As)} = 0,161 \text{ ppm}$$

$$\text{Kadar yang sebenarnya (S)} = 0,068 + 0,100 = 0,168 \text{ ppm}$$

Lampiran 7 (lanjutan)

$$\text{Recovery sampel} = \frac{0,161 \text{ ppm}}{0,168 \text{ ppm}} \times 100\% = 95,833 \%$$

5. Hasil pengukuran kadar sampel setelah penambahan sipermetrin:

$$\begin{aligned} \text{Luas area} &= 1304764 \\ \text{Luas area}/10000 &= 130,4764 \\ \text{Konsentrasi} &= 17,212 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Kadar dalam sampel setelah penambahan sipermetrin:

$$\begin{aligned} &= \frac{17,212 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ml}}{100 \text{ g}} \\ &= 0,172 \mu\text{g/g} = 0,172 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Jumlah kadar:

$$\begin{aligned} \text{Kadar sampel tanpa penambahan sipermetrin} &= 0,068 \text{ ppm} \\ \text{Kadar sampel dengan penambahan sipermetrin (As)} &= 0,172 \text{ ppm} \\ \text{Kadar yang sebenarnya (S)} &= 0,068 + 0,100 = 0,168 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\text{Recovery sampel} = \frac{0,172 \text{ ppm}}{0,168 \text{ ppm}} \times 100\% = 102,381 \%$$

6. Hasil pengukuran kadar sampel setelah penambahan sipermetrin:

$$\begin{aligned} \text{Luas area} &= 1399778 \\ \text{Luas area}/10000 &= 139,9778 \\ \text{Konsentrasi} &= 18,398 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Kadar dalam sampel setelah penambahan sipermetrin:

$$\begin{aligned} &= \frac{18,398 \mu\text{g} / \text{ml} \times 1 \times 1 \text{ml}}{100 \text{ g}} \\ &= 0,184 \mu\text{g/g} = 0,184 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Lampiran 7 (lanjutan)

Jumlah kadar:

$$\text{Kadar sampel tanpa penambahan sipermetrin} = 0,068 \text{ ppm}$$

$$\text{Kadar sampel dengan penambahan sipermetrin (As)} = 0,184 \text{ ppm}$$

$$\text{Kadar yang sebenarnya (S)} = 0,068 + 0,100 = 0,168 \text{ ppm}$$

$$\text{Recovery sampel} = \frac{0,184 \text{ ppm}}{0,168 \text{ ppm}} \times 100\% = 109,524 \%$$

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} \\ &= \frac{(84,524 + 86,905 + 95,833 + 95,833 + 102,381 + 109,524)\%}{6} \\ &= \frac{575\%}{6} \\ &= 95,833\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(-11,309)^2 + (-8,928)^2 + (0,000)^2 + (0,000)^2 + (6,547)^2 + (13,691)^2}{6-1}} \\ &= \sqrt{\frac{437,909}{5}} \\ &= 9,358 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CV &= \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\% \\ &= \frac{9,358}{95,833} \times 100\% \\ &= 9,76\% \end{aligned}$$

Lampiran 8

KROMATOGRAM LARUTAN STANDAR SIPERMETRIN

1. Standar 1,5 ppm

Replikasi 1

C:\RSA\CHROMATOPAC\CH 1 DATA 1: %CH1 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



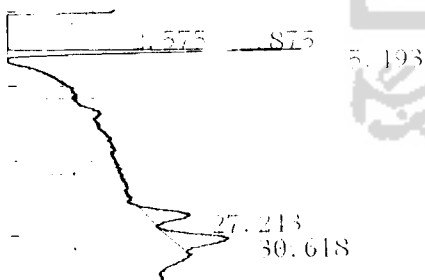
C:\RSA\CHROMATOPAC\CH 1 Report No. 3 DATA 1: %CHRM1.C00 06/04/18 09:20:10

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.687	560899	8000	F			
	2	5.476	1084059	4830	VE			
	3	27.571	21448	213	F			
	4	30.596	21110	231	F			
TOTAL			1197516	135			0	

Replikasi 2

C:\RSA\CHROMATOPAC\CH 1 Report No. 12 DATA 1: %CH1.C00 06/04/18 20:10:58



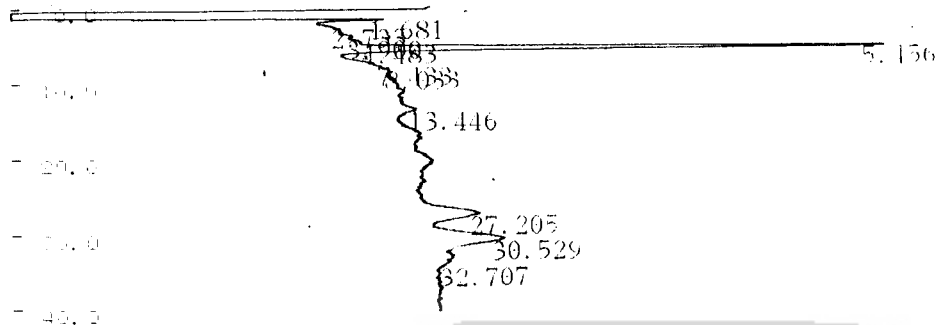
** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	2.575	1503149	4253	E			
	2	2.875	13356	934	VE			
	3	5.193	61434	2223	E			
	7	27.213	26994	323	E			
	8	30.618	38885	419	E			
TOTAL			1643819	8119			0	

Lampiran 8 (lanjutan)

Replikasi 3

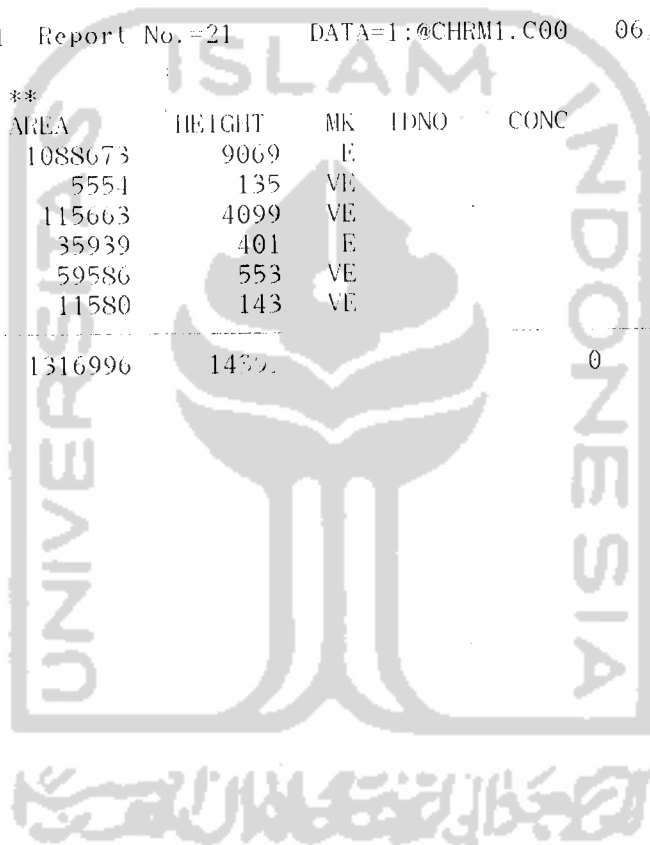
C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@ ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No.=21 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/19 09:11:18

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.681	1088673	9069	E			
	4	4.483	5551	135	VE			
	5	5.456	115663	4099	VE			
	9	27.205	35939	401	E			
	10	30.529	59586	553	VE			
	11	32.707	11580	143	VE			
TOTAL			1316996	1432			0	

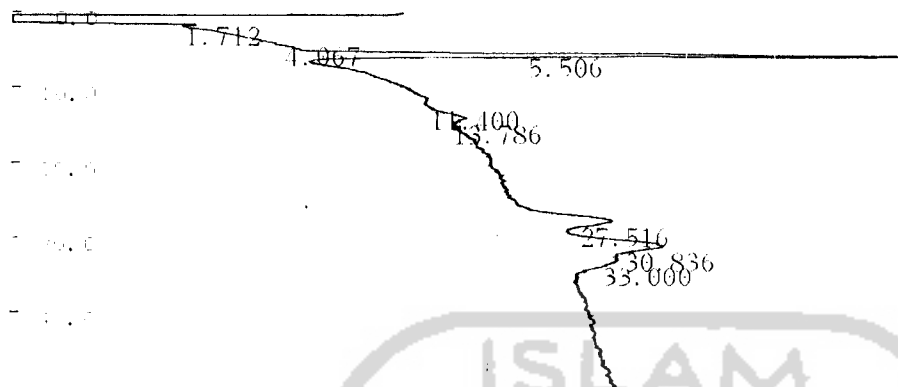


Lampiran 8 (lanjutan)

2. Standar 3 ppm

Replikasi 1

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:0000000000 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



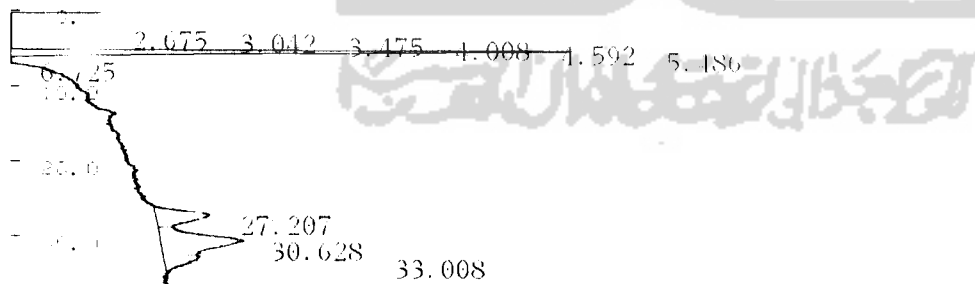
C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No.=5 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/18 10:51:51

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.712	747065	4047	E			
	2	4.067	24791	318	E			
	3	5.506	171537	4837	VE			
	4	11.4	111704	319	VE			
	5	13.786	26349	235	VE			
	6	27.516	66349	614	E			
	7	30.836	115932	855	VE			
	8	33	32780	389	VE			
TOTAL			1296507	110			0	

Replikasi 2

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No.=15 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/18 20:50:08



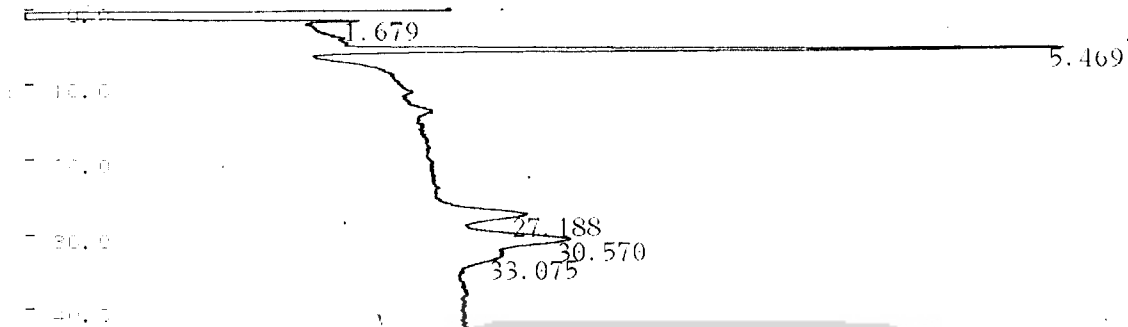
** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	2.675	2589919	18166	E			
	2	3.042	591886	16667	VE			
	3	3.475	398351	14855	VE			
	4	4.008	464006	12649	VE			
	5	4.592	293357	10209	VE			
	6	5.486	569058	10620	VE			
	7	6.725	31011	972	VE			
	9	27.207	40672	400	E			
	10	30.628	79343	615	VE			
	11	33.008	19640	248	VE			

Lampiran 8 (lanjutan)

Replikasi 3

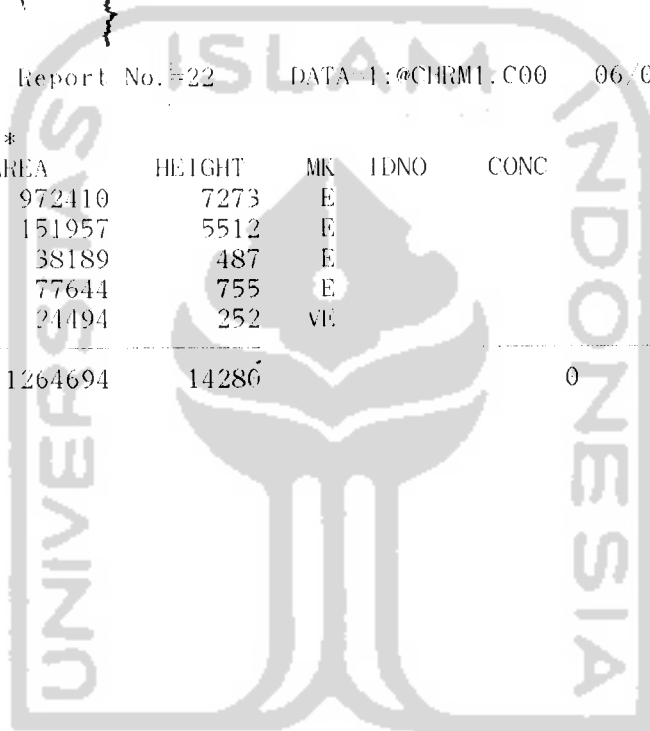
C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRMI.C00 ATTN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No.=22 DATA=1:@CHRMI.C00 06/04/19 09:55:24

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.679	972410	7273	E			
	2	5.469	151957	5512	E			
	3	27.188	38189	487	E			
	4	30.57	77644	755	E			
	5	33.075	24494	252	VE			
		TOTAL	1264694	14280			0	



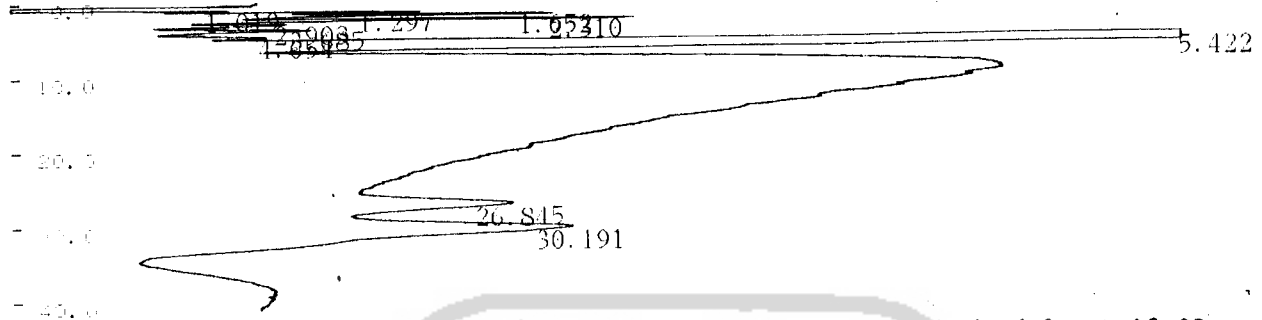
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lampiran 8 (lanjutan)

3. Standar 6 ppm

Replikasi 1

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@ ATTEN= 3 SPEED= 1.0



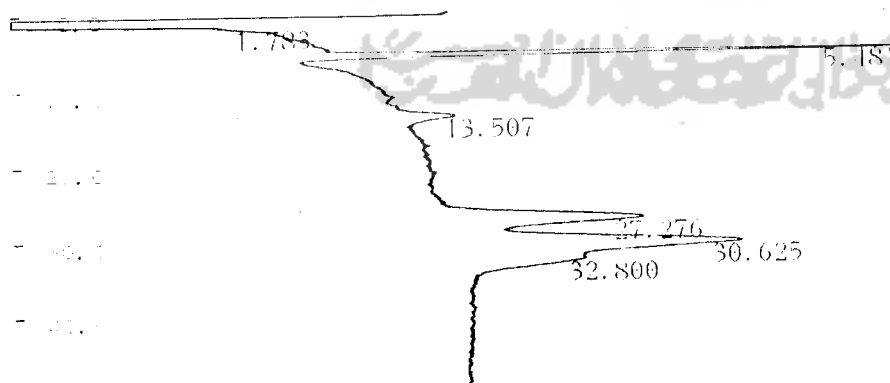
C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No. =7 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/18 14:02:00

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.019	695347	20691	E			
	2	1.297	396351	20645	VE			
	3	1.652	666230	19755	VE			
	4	2.31	504952	16864	VE			
	5	2.903	357115	11113	VE			
	6	3.685	327075	7144	VE			
	7	4.654	88941	1672	VE			
	8	5.422	1366677	32625	E			
	9	26.845	100246	1181	E			
	10	30.191	299721	2115	E			
	TOTAL		1802652	1538			0	

Replikasi 2

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@ ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No. =16 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/18 21:31:44

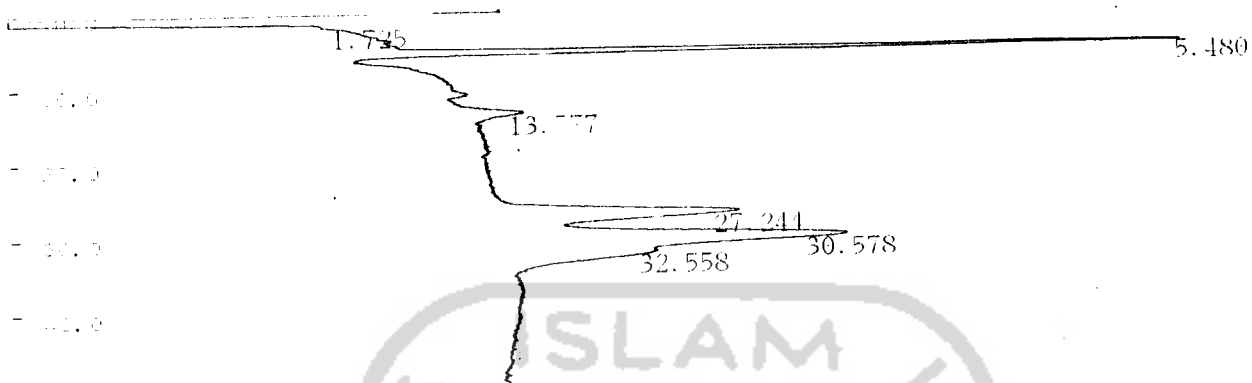
** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.783	861939	5007	E			
	2	5.481	119960	4317	E			
	3	13.507	19931	350	F			
	4	27.276	150549	1451	E			
	5	30.625	267066	2114	VE			
	6	32.8	77176	883	VE			

Lampiran 8 (lanjutan)

Replikasi 3

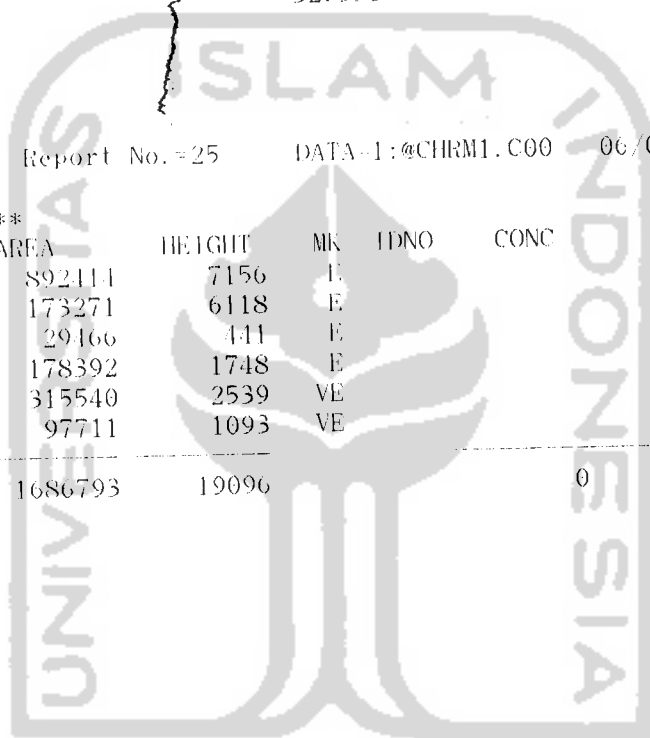
C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No.=25 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/19 12:06:44

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.725	892114	7156	E			
	2	5.48	173271	6118	E			
	3	13.577	29466	411	E			
	4	27.244	178392	1748	E			
	5	30.578	315540	2539	VE			
	6	32.558	97711	1093	VE			
TOTAL			1686793	19096			0	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

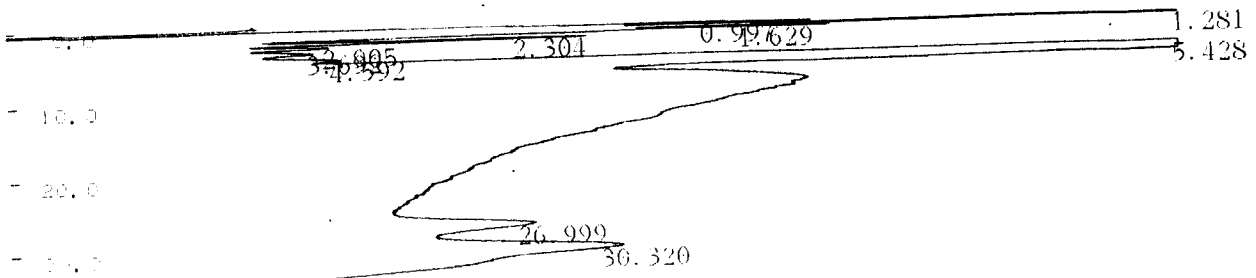
SHINAKAZU 221-25412 2041121

Lampiran 8 (lanjutan)

4. Standar 9 ppm

Replikasi 1

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



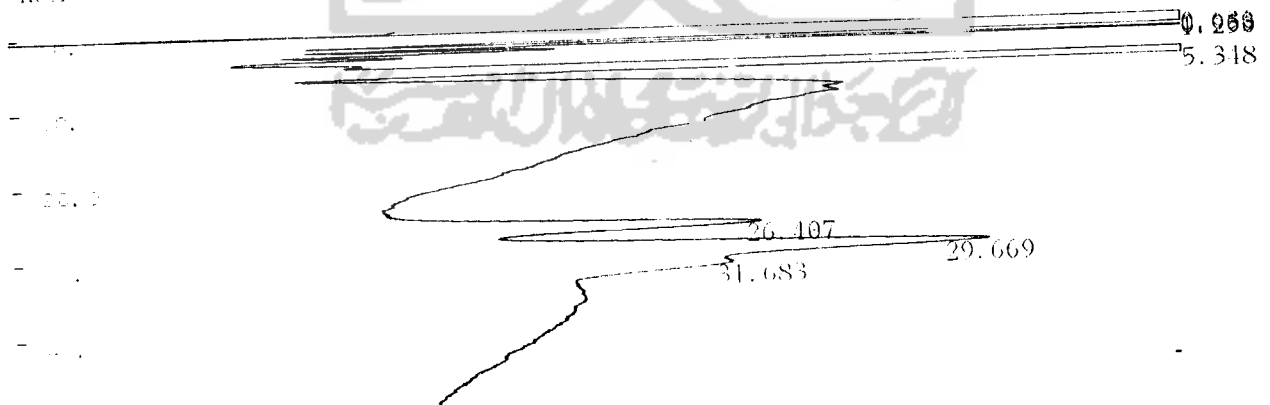
C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No. =6 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/18 15:11:08

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.997	755595	22688	E			
	2	1.281	503931	24710	VE			
	3	1.629	577055	19734	VE			
	4	2.304	413943	14605	VE			
	5	2.905	325489	9727	VE			
	6	3.692	270746	5770	VE			
	7	4.592	85442	1582	VE			
	8	5.428	1175331	32619	E			
	9	26.999	143210	1228	E			
	10	30.32	470245	2302	VE			
TOTAL			4750989	134965			0	

Replikasi 2

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No. =17 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/19 06:31:38

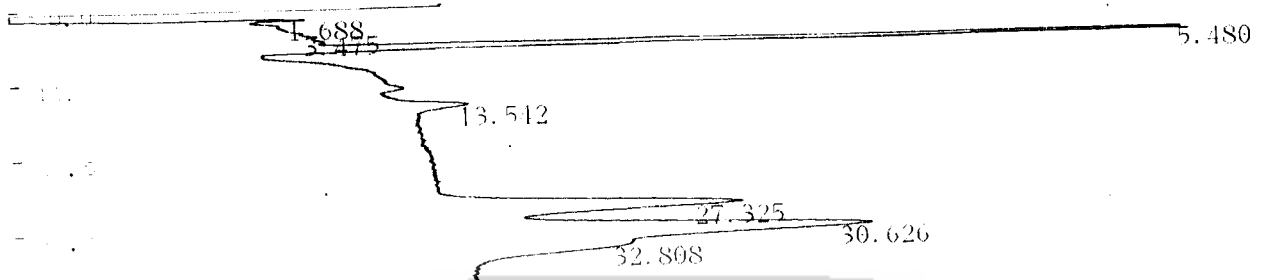
** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.636	852394	38808	E			
	2	0.963	274112	22465	VE			
	3	1.256	180612	14104	VE			
	4	5.348	1009848	29635	E			
	5	26.407	231436	2499	E			
	6	29.669	437945	3735	VE			
	7	31.683	120908	1512	VE			

Lampiran 8 (lanjutan)

Replikasi 3

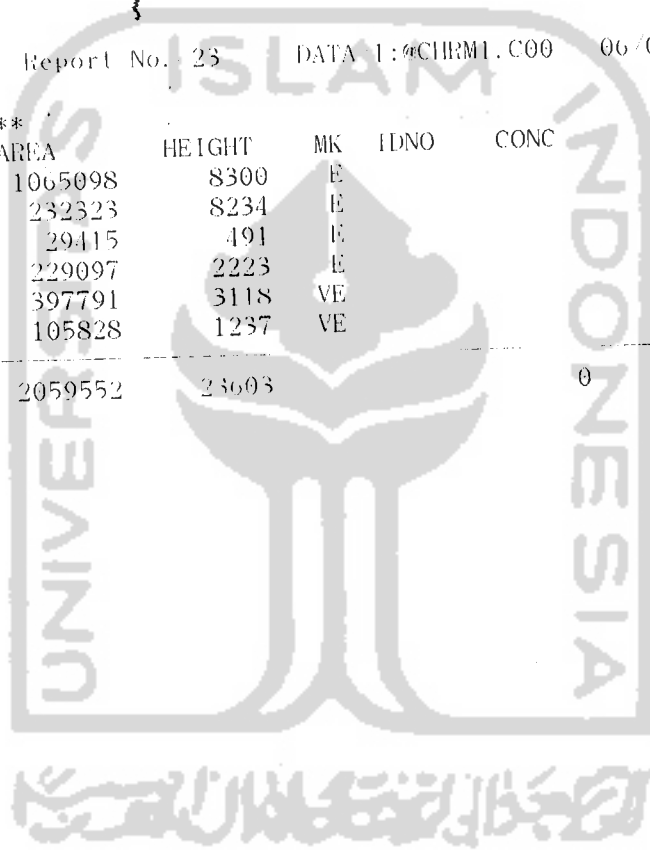
C RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No. 23 DATA 1:@CHRM1.C00 06/04/19 10:44:42

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.688	1065098	8300	E			
	3	5.48	232323	8234	E			
	1	13.512	29415	491	E			
	6	27.325	229097	2223	E			
	7	30.626	397791	3118	VE			
	7	32.808	105828	1237	VE			
TOTAL			2059552	23603			0	



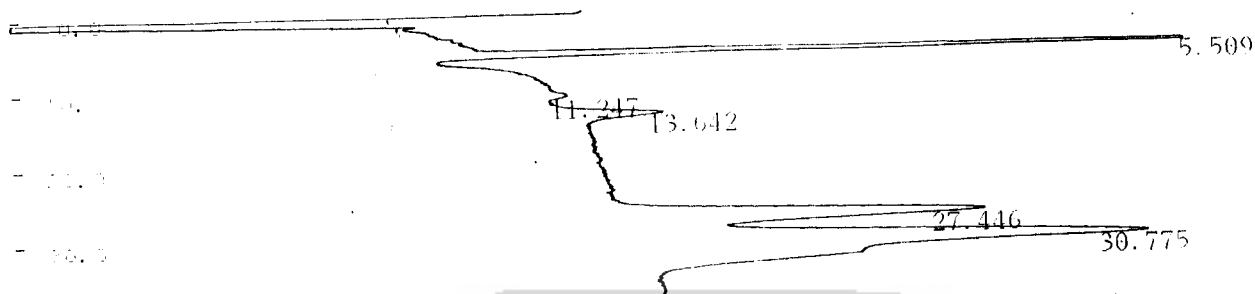
204112A 140

Lampiran 8 (lanjutan)

5. Standar 12 ppm

Replikasi 1

C-RSA CHROMATOPAC CH-1 DATA 1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



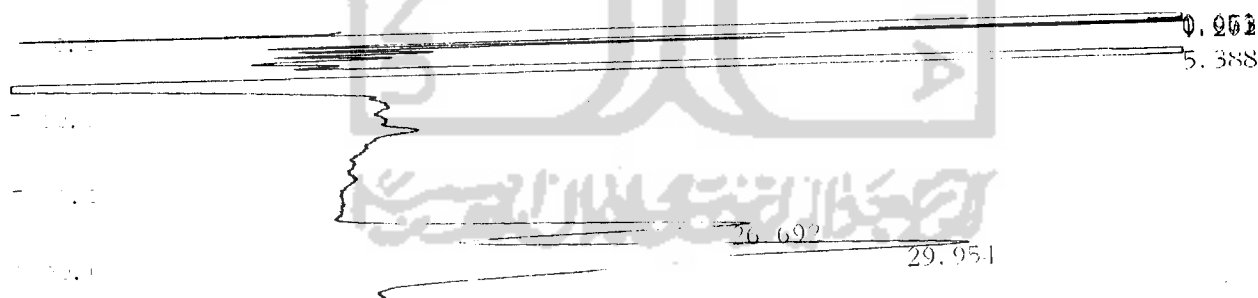
C-RSA CHROMATOPAC CH-1 Report No. 8 DATA 1:@CHRM1.C00 06/04/18 16:33:02

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	5.509	208988	7416	E			
	3	13.642	44611	705	E			
	4	27.446	278698	2667	E			
	5	30.775	633907	3808	VE			
TOTAL			1166204	14595			0	

Replikasi 2

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH-1 Report No. 18 DATA 1:@CHRM1.C00 06/04/19 07:12:52

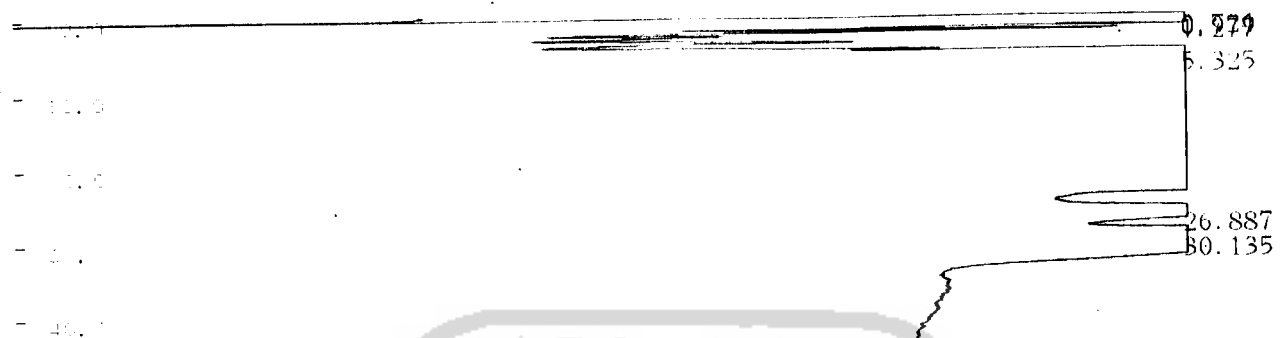
** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.973	163685	3630	E			
	2	0.973	200105	14805	VE			
	3	1.262	130114	10310	VE			
	4	5.388	1052580	32130	E			
	5	26.692	304778	2997	E			
	6	29.954	732639	4569	VE			
TOTAL			2883901	88442			0	

Lampiran.8 (lanjutan)

Replikasi 3

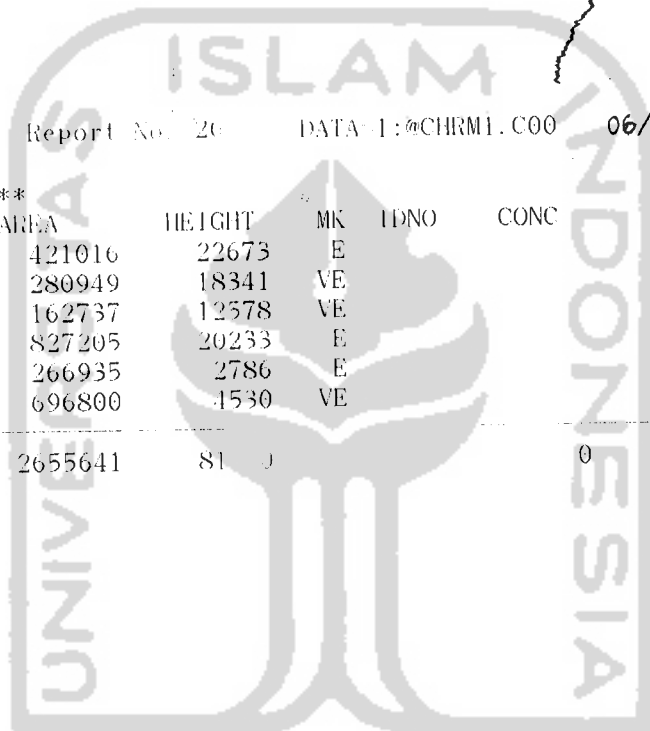
C RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No. 20 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/19 13:16:24

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.724	421016	22673	E			
	2	0.979	280949	18341	VE			
	3	1.277	162737	12578	VE			
	4	5.325	827205	20233	E			
	5	26.887	266935	2786	E			
	6	30.135	696800	4530	VE			
TOTAL			2655641	81			0	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lampiran 9

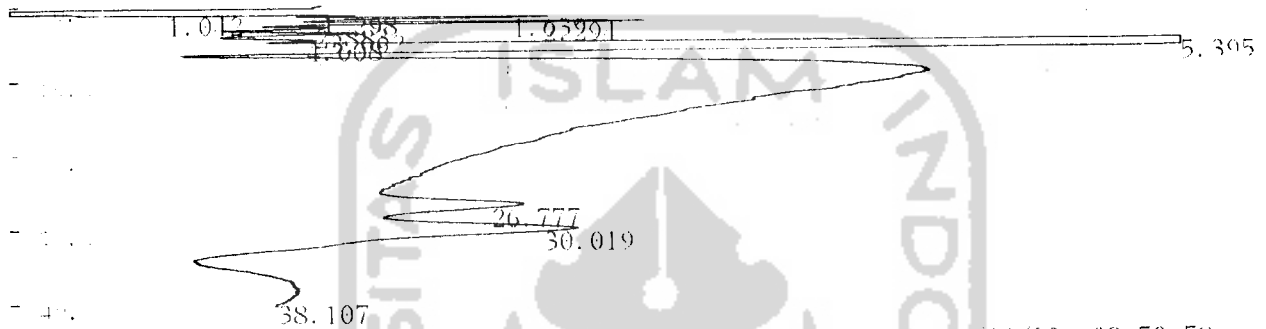
KROMATOGRAM HASIL ANALISIS SIPERMETRIN SAMPEL

1. Sampel dari pasar Gentan (A)

a. Sampel A₁

Replikasi 1

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No.=4 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/20 08:59:58

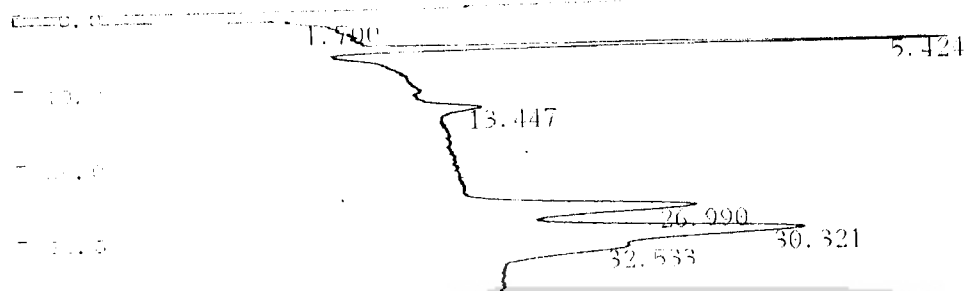
** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.042	653418	20798	E			
	2	1.298	135043	21367	VE			
	3	1.639	714121	20829	VE			
	4	2.294	542661	17712	VE			
	5	2.883	387193	11948	VE			
	6	3.662	353663	7636	VE			
	7	4.608	93006	1819	VE			
	8	5.395	1445568	33915	E			
	9	26.777	148322	1334	E			
	10	30.019	328447	2240	VE			
	11	38.107	71899	286	I			
TOTAL			5173638	139913				

Lampiran 9 (lanjutan)

Replikasi 2

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



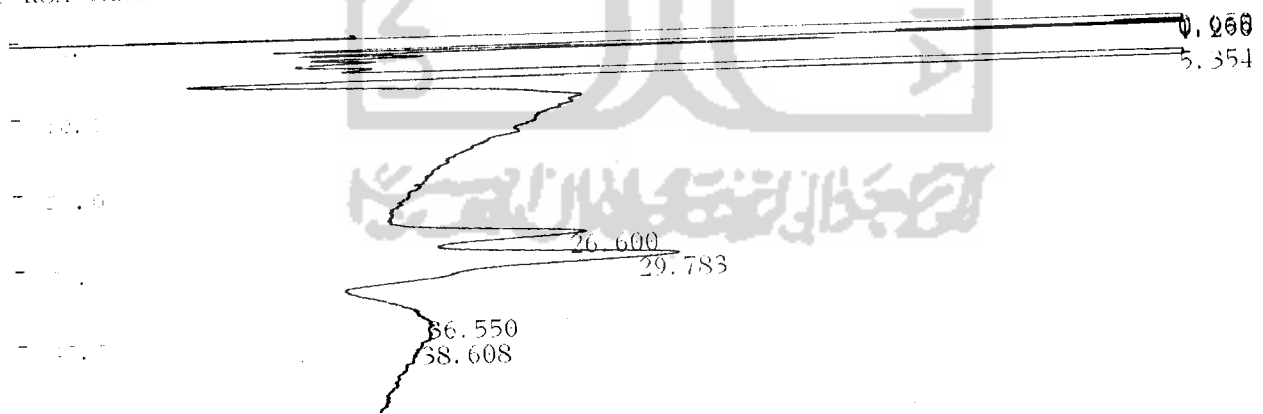
C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No. 51 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/20 09:10:16

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.7	1032737	8030				
	2	5.424	124310	4498	E			
	3	13.447	17995	336	E			
	4	26.99	177810	1690	E			
	5	30.321	301838	2403	VE			
	6	32.533	85625	982	VE			
TOTAL			1740315	17940			0	

Replikasi 3

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No =6 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/20 10:29:28

** CALCULATION REPORT **

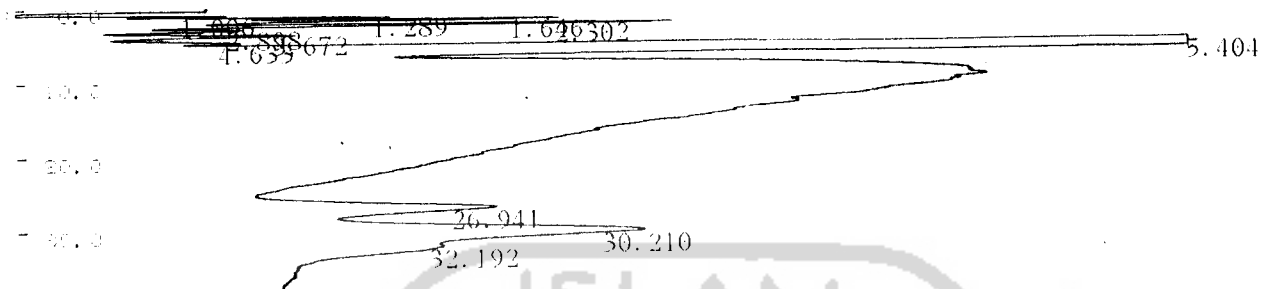
CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.65	452616	22775	E			
	2	0.965	164636	13280	VE			
	3	1.256	116793	9305	VE			
	4	5.354	774321	26566	E			
	5	26.6	135015	1428	E			
	6	29.783	526638	2296	VE			
	7	36.55	16850	381	E			
	8	38.608	87885	388	VE			
TOTAL			2104754	76419			0	

Lampiran 9 (lanjutan)

b. Sampel A₂

Replikasi 1

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA 1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No. =7 DATA 1:@CHRM1.C00 06/04/20 11:09:22

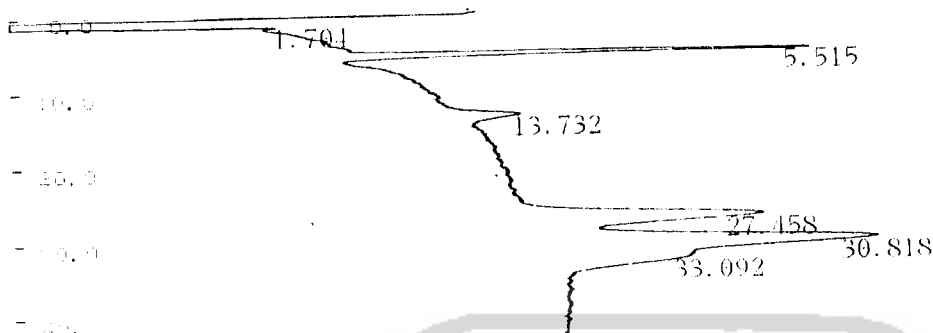
** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.006	773365	22380	E			
	2	1.289	421713	21988	VE			
	3	1.646	694045	21216	VE			
	4	2.302	557847	18340	VE			
	5	2.898	366813	11711	VE			
	6	3.672	356339	7691	VE			
	7	4.633	85503	1801	VE			
	8	5.404	1397275	31573	E			
	9	26.941	176930	1735	E			
	10	30.210	350550	2765	VE			
	11	32.192	98435	1176	VE			
	TOTAL		5278814	142379			0	

Lampiran 9 (lanjutan)

Replikasi 2

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA 1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



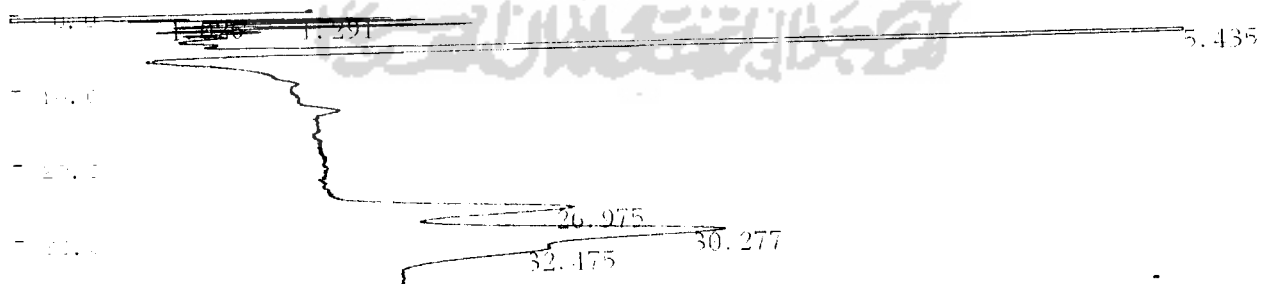
C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No.: 8 DATA 1:@CHRM1.C00 06/04/20 12:44:22

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.701	788708	1314	E			
	2	5.515	98291	3481	E			
	3	13.732	22304	399	E			
	4	27.458	174426	1703	E			
	5	30.818	324021	2458	VE			
	6	33.092	76963	975	VE			
TOTAL			1484712	13361			0	

Replikasi 3

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No.: 12 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/20 15:38:06

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.026	183866	11731	E			
	2	1.291	101647	6714	VE			
	3	5.435	328986	12205	E			
	4	26.975	165592	1651	E			
	5	30.277	346622	2646	VE			
	6	32.475	100503	1209	VE			
TOTAL			1527216	36157			0	

Lampiran 9 (lanjutan)

b. Sampel A₃

Replikasi 1

C-RSA CHROMATOPAC CH-1 DATA-1:@CHRML.C00 ATTEN- 3 SPEED= 1.0



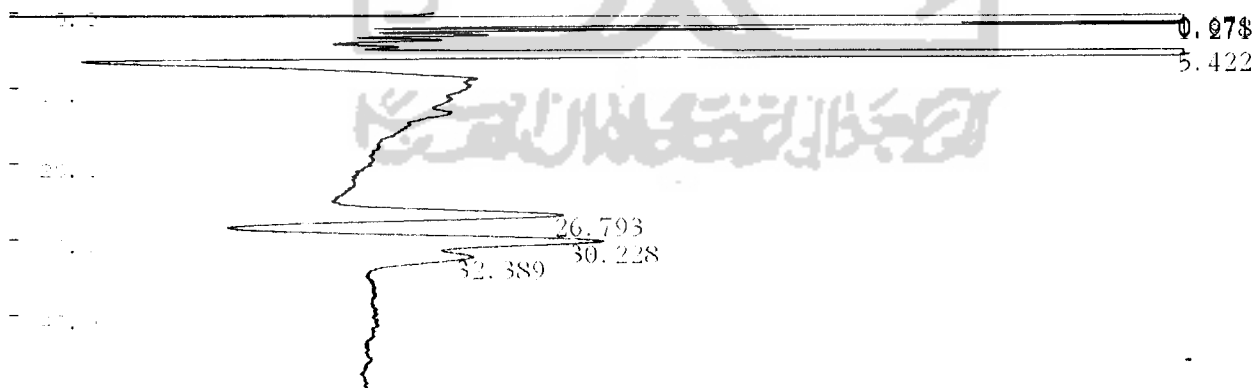
C-RSA CHROMATOPAC CH-1 Report No.: 7 DATA 1:@CHRML.C00 06/04/21 11:57:36

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	5.454	88427	3210	E			
	2	27.19	154996	1568	E			
	3	30.511	299985	2297	VE			
	4	32.717	69814	925	VE			
TOTAL			613222	7999			0	

Replikasi 2

C-RSA CHROMATOPAC CH-1 DATA-1:@CHRML.C00 ATTEN- 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH-1 Report No.: 8 DATA 1:@CHRML.C00 06/04/21 12:55:30

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.671	487456	24310	E			
	2	0.978	208685	15376	VE			
	3	1.271	127037	9843	VE			
	4	5.422	925776	30048	E			
	5	26.793	186696	2061	E			
	6	30.228	261004	2524	E			
	7	32.389	130871	1190	VE			

221-25412 204112A 14b

SHIMADZU

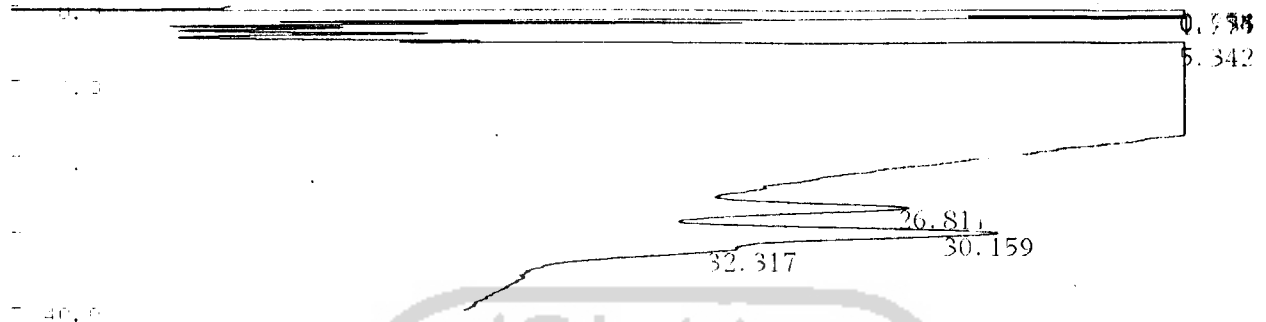
221-25412

2

Lampiran 9 (lanjutan)

Replikasi 3

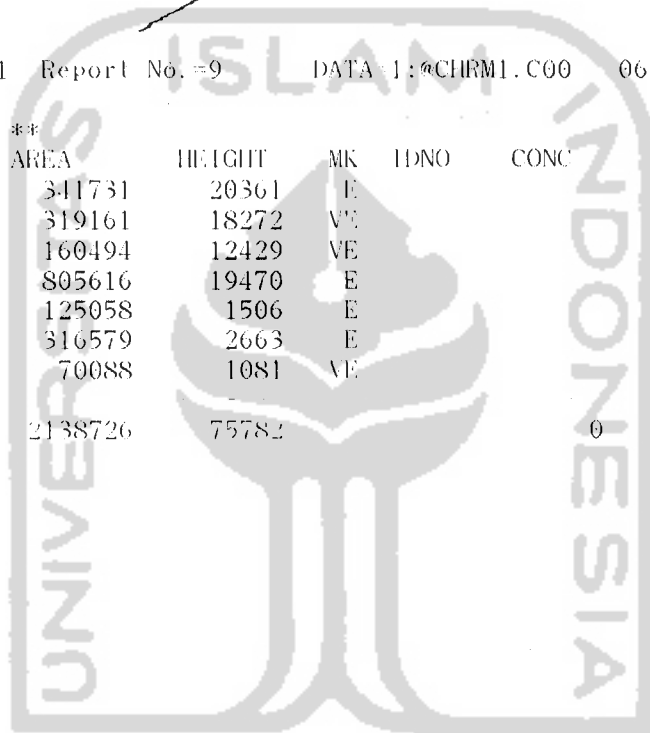
C-RSA CHROMATOPAC CH-1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH-1 Report No.=9 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/21 14:16:38

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.758	341731	20361	E			
	2	0.984	319161	18272	VE			
	3	1.275	160494	12429	VE			
	4	5.342	805616	19470	E			
	5	26.811	125058	1506	E			
	6	30.159	316579	2663	E			
	7	32.317	70088	1081	VE			
		TOTAL	2138726	75782			0	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

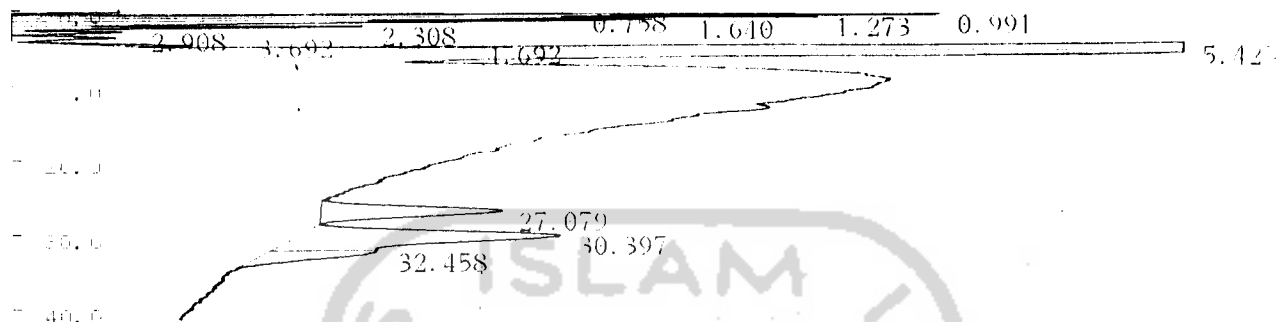
Lampiran 9 (lanjutan)

2. Sampel dari pasar Rejodani (B)

b. Sampel B₁

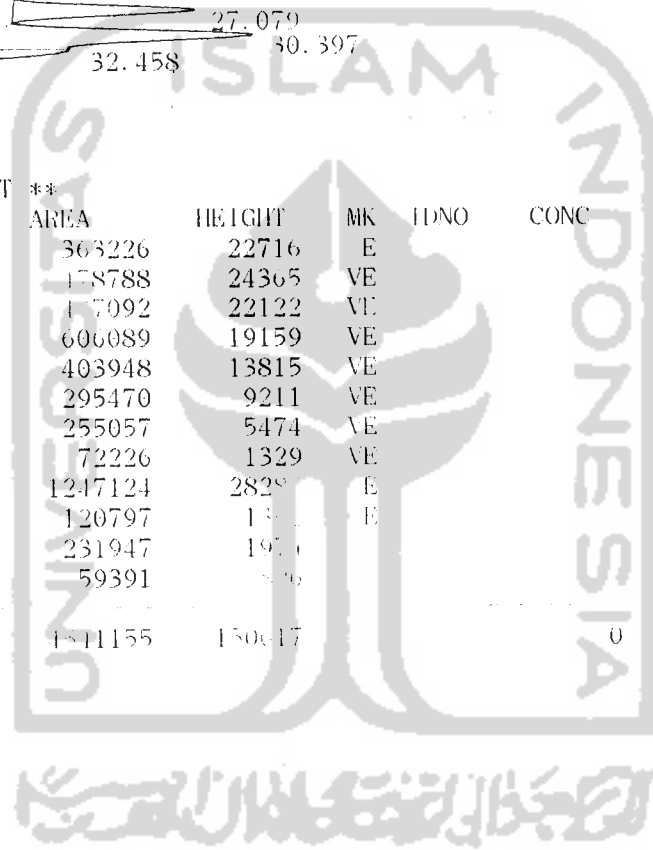
Replikasi 1

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No.=29 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/19 15:03:38



** CALCULATION REPORT **

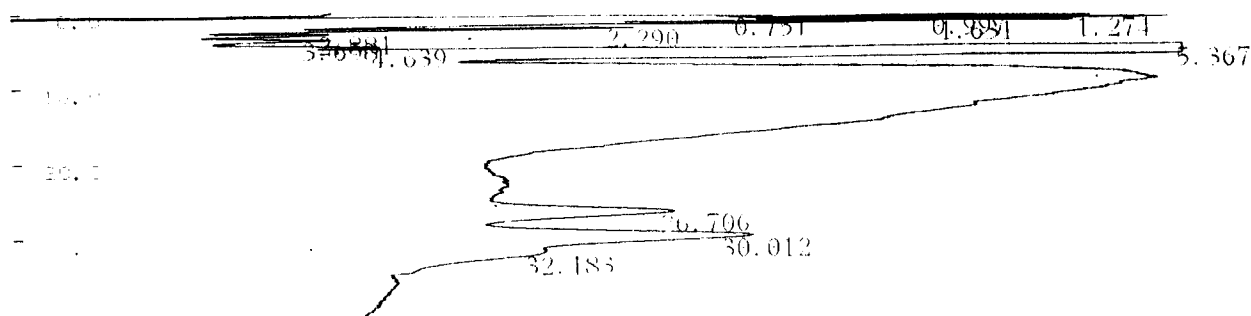
CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.758	363226	22716	E			
	2	0.991	178788	24365	VE			
	3	1.273	17092	22122	VE			
	4	1.64	606089	19159	VE			
	5	2.308	403948	13815	VE			
	6	2.908	295470	9211	VE			
	7	3.692	255057	5474	VE			
	8	4.692	72226	1329	VE			
	9	5.425	1247124	2828	E			
	10	27.079	120797	1328	E			
	11	30.397	231947	1970				
	12	32.458	59391	2828				
		TOTAL	1541155	150617				



Lampiran 9 (lanjutan)

Replikasi 2

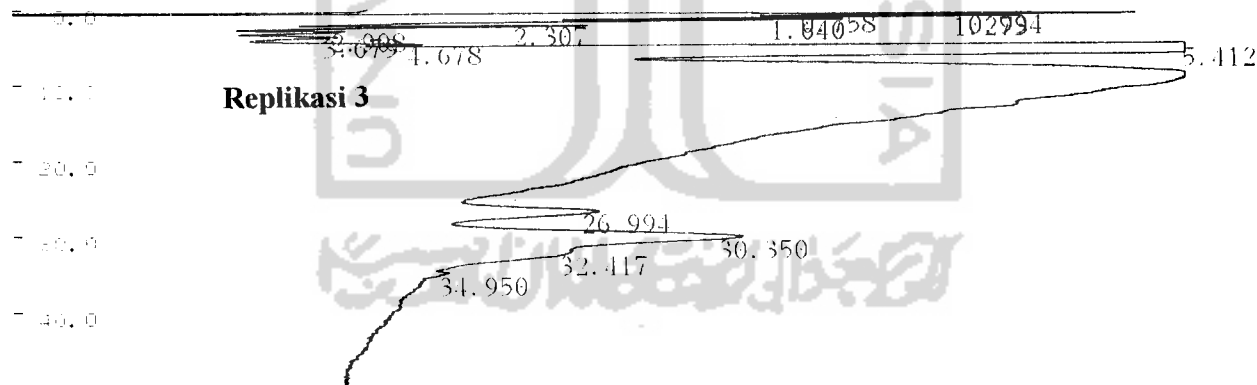
C-RSA CHROMATOPAC CH 1 DATA 1:@CHRM1.C00 ATTEN 3 SPEED 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH 1 Report No. = 30 DATA 1:@CHRM1.C00 06/04/19 15:51:32

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.751	422658	24062	F			
	2	0.997	451266	25199	VE			
	3	1.274	143819	24392	VE			
	4	1.631	667796	21863	VE			
	5	2.29	425656	15262	VE			
	6	2.881	318696	9987	VE			
	7	3.658	276724	6086	VE			
	8	4.639	77448	1515	VE			
	9	5.367	1451007	31678	E			
	10	26.706	115634	1375	E			
	11	30.012	242413	2210	E			
	12	32.183	85337	863	VE			
TOTAL			4978451	164492			0	



C-RSA CHROMATOPAC CH 1 Report No. = 31 DATA 1:@CHRM1.C00 06/04/19 16:38:16

** CALCULATION REPORT **

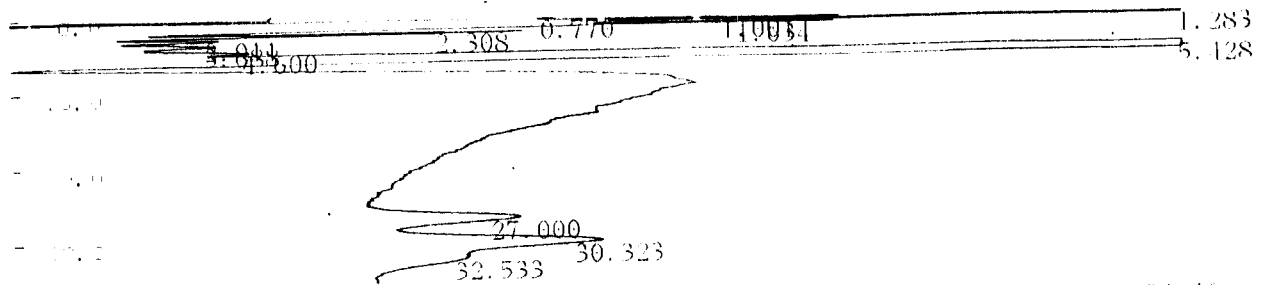
CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.758	337791	21918	F			
	2	0.991	484558	23672	VE			
	3	1.273	392379	21502	VE			
	4	1.64	580229	18492	VE			
	5	2.307	380353	13500	VE			
	6	2.908	286646	8919	VE			
	7	3.679	248994	5318	VE			
	8	4.678	67979	1370	VE			
	9	5.412	1280501	29100	F			
	10	26.994	82557	1055	F			
	11	30.35	263048	2237	E			
	12	32.417	84287	974	VE			

Lampiran 9 (lanjutan)

b. Sampel B₂

Replikasi 1

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



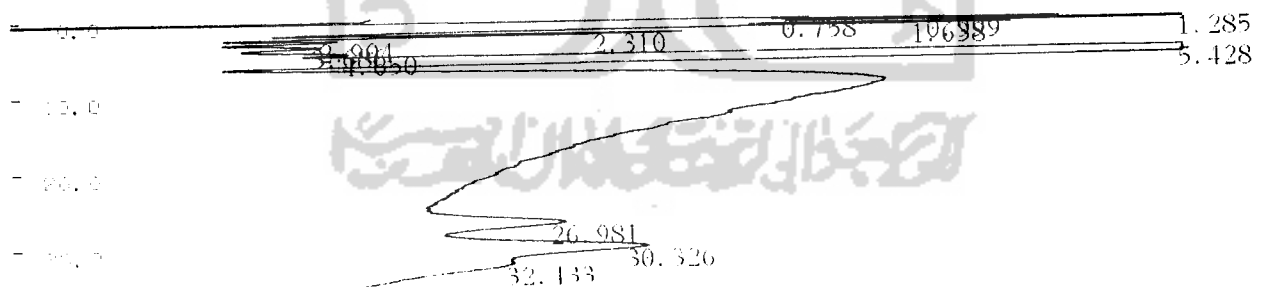
C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No. 32 DATA 1:@CHRM1.C00 06/04/19 18:34:46

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.77	357358	20634	E			
	2	1.001	392122	21753	VE			
	3	1.283	466117	24388	VE			
	4	1.634	547268	18953	VE			
	5	2.308	389939	13663	VE			
	6	2.911	283128	8767	VE			
	7	3.688	249018	5346	VE			
	8	4.6	81292	1617	VE			
	9	5.428	1390585	35831	E			
	10	27	110864	1138	E			
	11	30.323	213217	1742	VE			
	12	32.533	61428	697	VE			
TOTAL			4542637	154527			0	

Replikasi 2

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No. 33 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/19 19:11:12

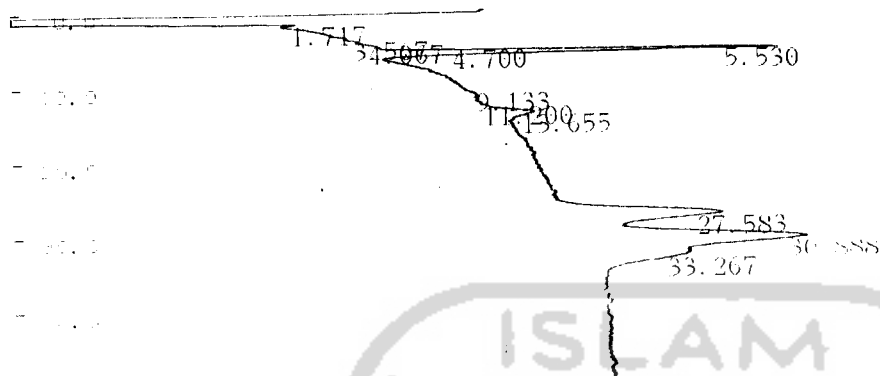
** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.758	390824	21276	E			
	2	0.999	377255	22133	VE			
	3	1.285	469641	24681	VE			
	4	1.638	545871	19073	VE			
	5	2.31	396086	13774	VE			
	6	2.904	268556	8668	VE			
	7	3.686	240168	5248	VE			
	8	4.65	81885	1384	VE			
	9	5.428	1364786	35040	E			
	10	26.981	109428	1090	E			
	11	30.326	238706	1889	VE			
	12	32.433	102177	967	VE			

Lampiran 9 (lanjutan)

Replikasi 3

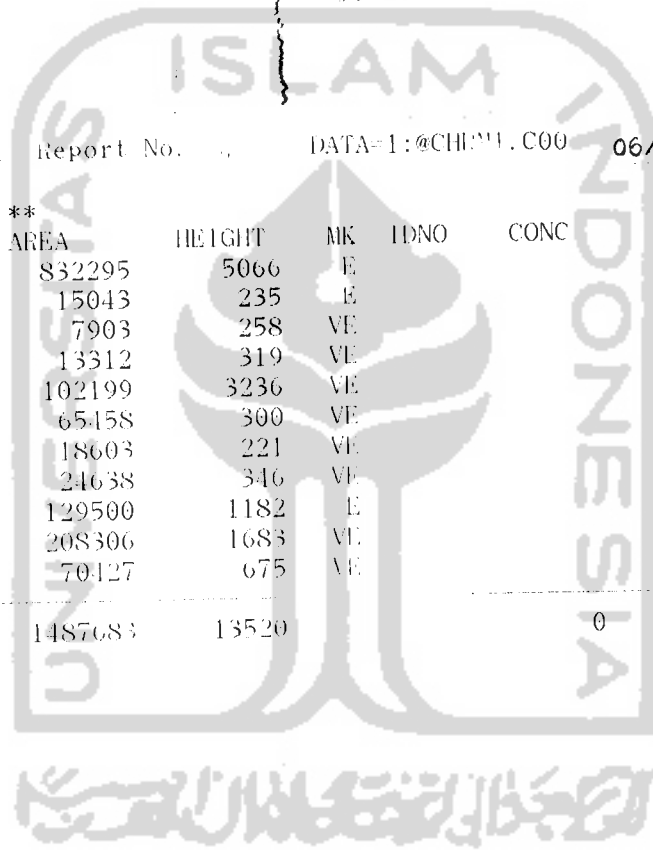
C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No. DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/19 19:49:58

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.717	832295	5066	E			
	2	3.567	15043	235	E			
	3	4.067	7903	258	VE			
	4	4.7	13312	319	VE			
	5	5.53	102199	3236	VE			
	6	9.133	65458	300	VE			
	7	11.2	18603	221	VE			
	8	13.655	24638	346	VE			
	9	27.583	129500	1182	E			
	10	30.888	208306	1683	VE			
	11	33.267	70127	675	VE			
		TOTAL	1487683	13520			0	

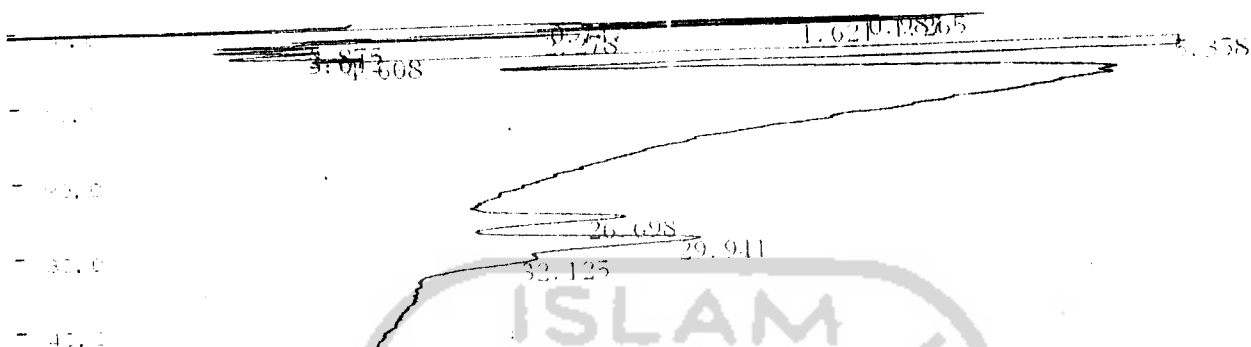


Lampiran 9 (lanjutan)

c. Sampel B₃

Replikasi 1

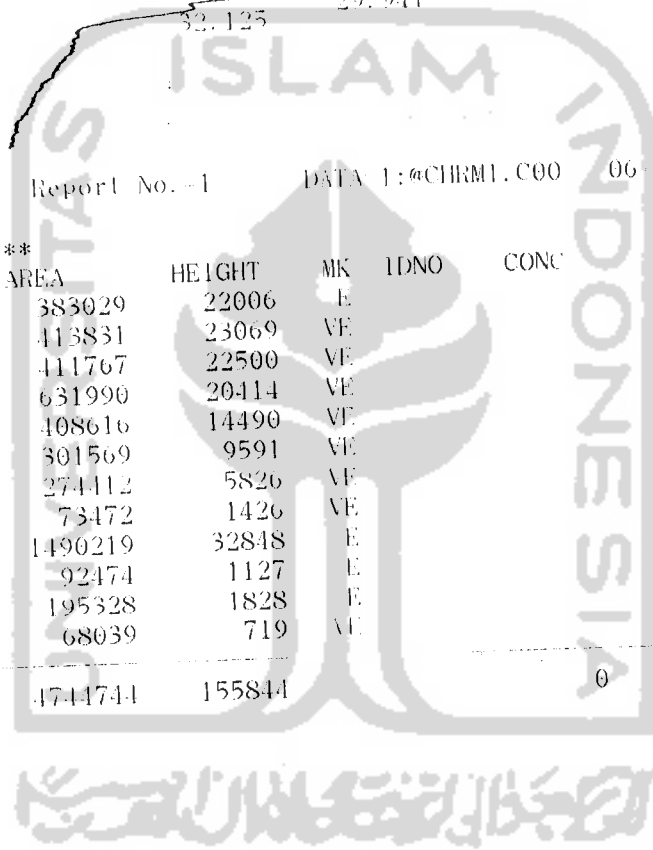
C-RSA CHROMATOPAC CH-1 DATA 1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH-1 Report No.: 1 DATA 1:@CHRM1.C00 06/04/20 06:44:28

** CALCULATION REPORT **

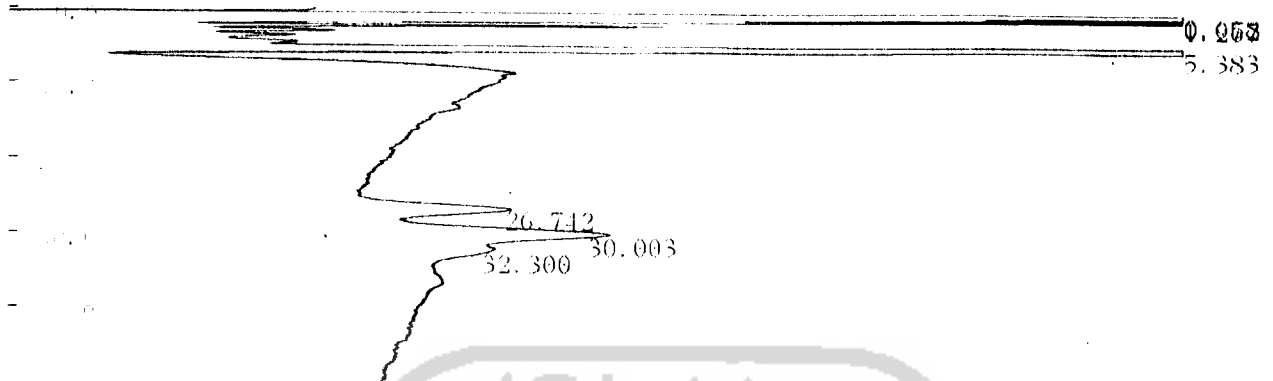
CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.747	383029	22006	E			
	2	0.987	413831	23069	VE			
	3	1.265	411767	22500	VE			
	4	1.621	631990	20414	VE			
	5	2.278	408616	14490	VE			
	6	2.875	301569	9591	VE			
	7	3.642	274412	5826	VE			
	8	4.608	73472	1426	VE			
	9	5.358	1490219	32848	E			
	10	26.698	92474	1127	E			
	11	29.941	195328	1828	E			
	12	32.125	68039	719	VE			
TOTAL			4744744	155844				



Lampiran 9 (lanjutan)

Replikasi 2

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRML.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



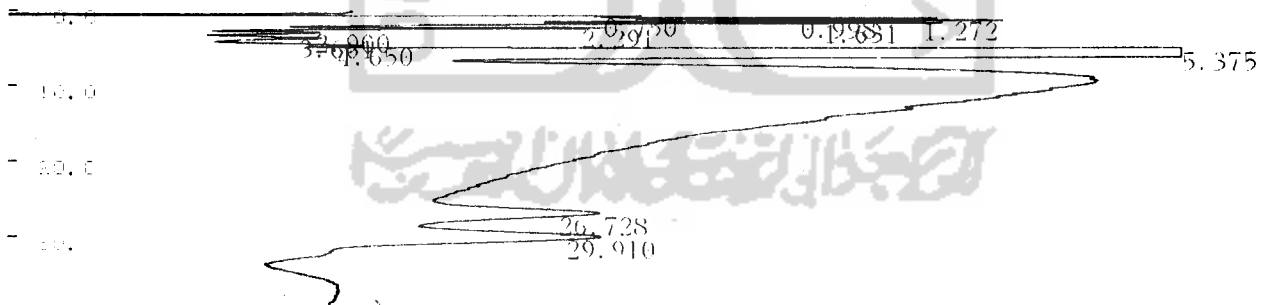
C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No. 2 DATA=1:@CHRML.C00 06/04/20 07:38:32

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.668	445141	22517	E			
	2	0.972	186710	14069	VE			
	3	1.267	115913	9242	VE			
	4	5.383	747310	26173	E			
	5	26.742	83722	975	E			
	6	30.003	170133	1556	VE			
	7	32.3	54468	538	VE			
TOTAL			1803397	75070			0	

Replikasi 3

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRML.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No. 3 DATA=1:@CHRML.C00 06/04/20 08:19:52

** CALCULATION REPORT **

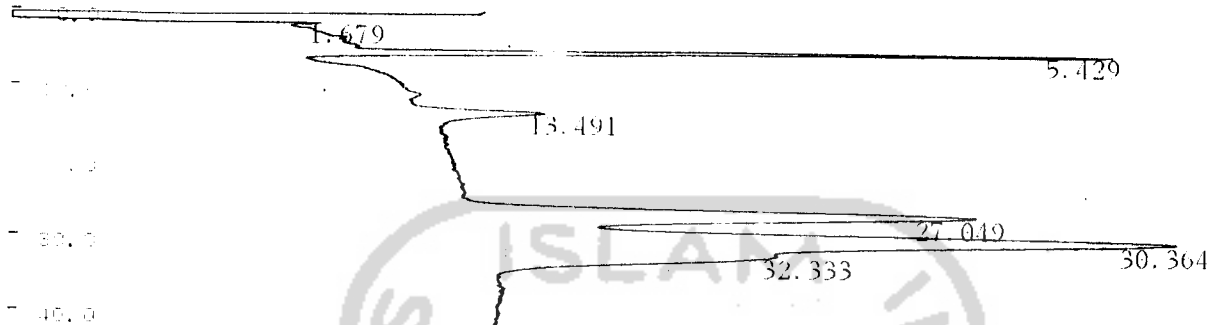
CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.75	383762	21774	E			
	2	0.998	409265	22825	VE			
	3	1.272	402571	22037	VE			
	4	1.631	613865	19894	VE			
	5	2.291	398789	14270	VE			
	6	2.9	299223	9251	VE			
	7	3.661	263416	5692	VE			
	8	4.65	70517	1362	VE			
	9	5.375	1409048	31397	E			
	10	26.728	110389	1284	E			
	11	29.91	143933	1637	E			

Lampiran 10

KROMATOGRAM HASIL ANALISIS LARUTAN *RECOVERY*

1. Replikasi 1

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



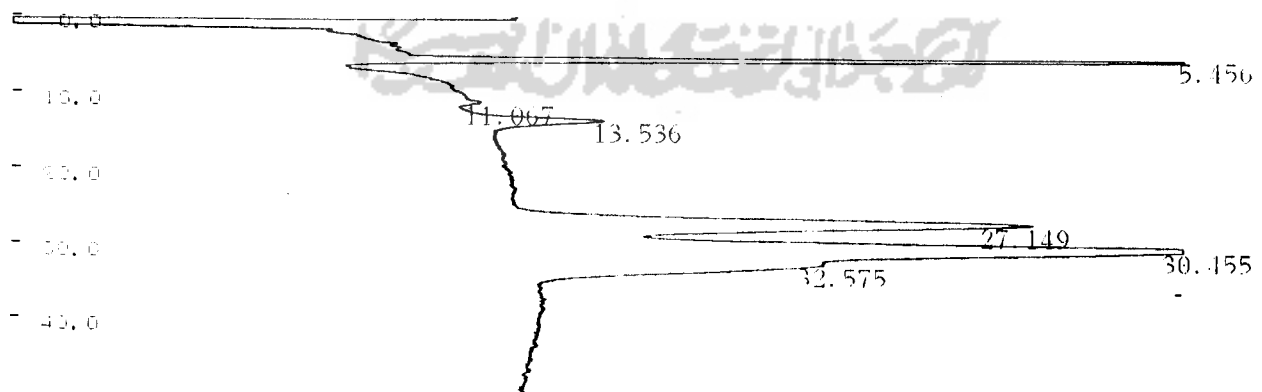
C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No. 10 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/21 15:01:08

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.679	794688	5245	E			
	2	5.429	160586	5840	E			
	3	13.491	53355	876	E			
	4	27.049	389314	3781	E			
	5	30.364	675449	5226	VE			
	6	32.333	167305	2183	VE			
TOTAL			2240696	23155			0	

2. Replikasi 2

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No =11 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/21 18:35:42

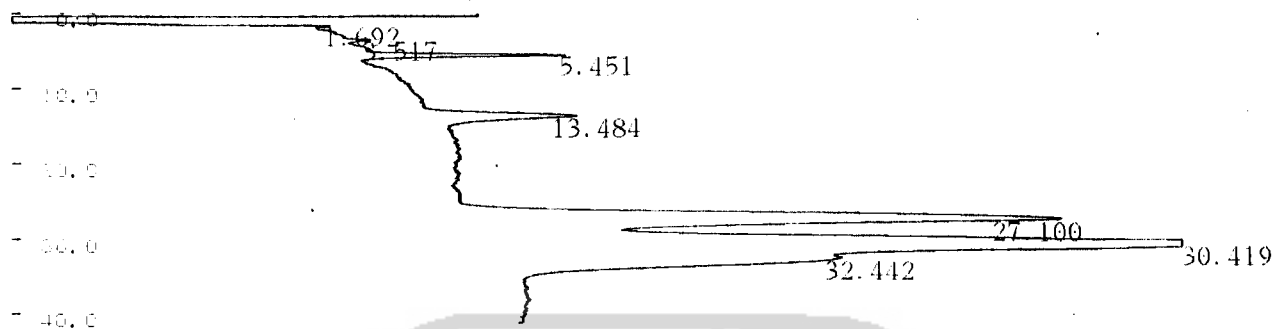
** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	5.456	225109	7995	E			
	3	13.536	57711	925	E			
	4	27.149	399680	3856	E			
	5	30.455	693521	5325	VE			
	6	32.575	164111	2186	VE			

Lampiran 10 (lanjutan)

3. Replikasi 3

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



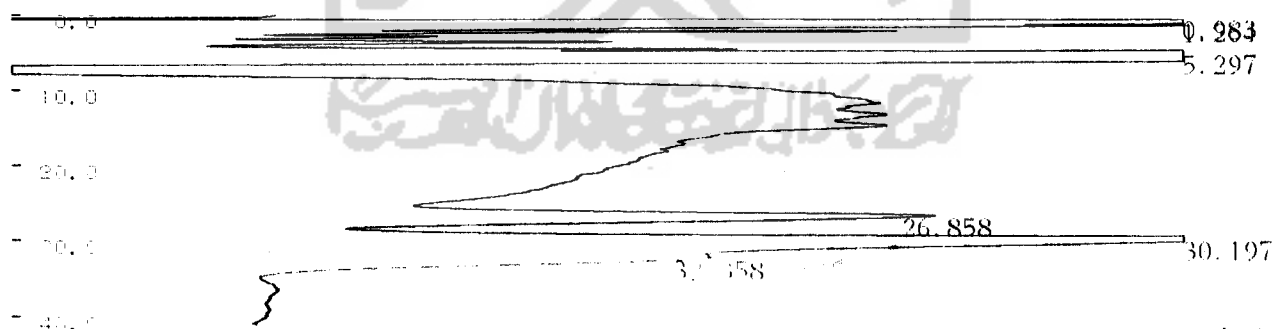
C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No.=13 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/21 19:12:32

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.692	708758	4540	E			
	3	5.451	41120	1520	E			
	4	13.484	62250	1050	E			
	5	27.1	461987	4442	E			
	6	30.419	755985	6130	VE			
	7	32.442	232315	2527	VE			
TOTAL			2262415	20209			0	

4. Replikasi 4

C-RSA CHROMATOPAC CH=1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No.=14 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/21 19:54:22

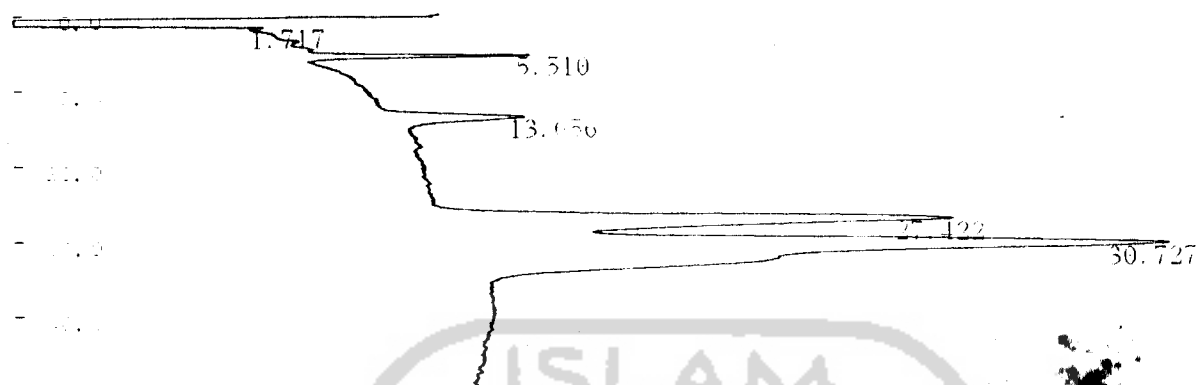
** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.983	603629	17515	E			
	2	1.264	171879	13404	VE			
	3	5.297	768796	18898	E			
	4	26.858	347545	4148	E			
	5	30.197	871663	7490	E			
	6	32.358	265663	3128	VE			
TOTAL			3029175	64583			0	

Lampiran 10 (lanjutan)

5 . Replikasi 5

C-RSA CHROMATOPAC CH-1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



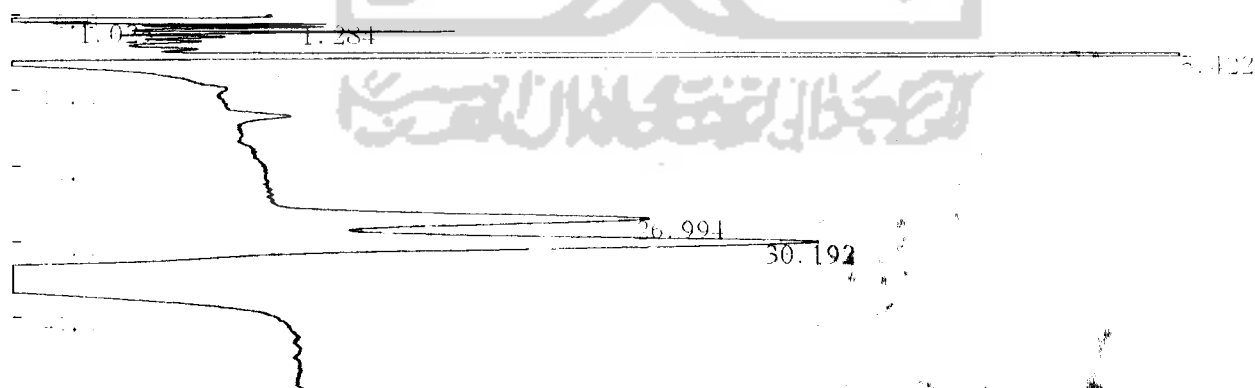
C-RSA CHROMATOPAC CH-1 Report No. 15 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/2018 21:11:20

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.717	741046	4297	E			
	2	5.51	46252	1655	E			
	3	13.656	62225	985	E			
	4	27.422	407209	3838	E			
	5	30.727	897555	5335	VE			
TOTAL			2154286	16110			0	

6 . Replikasi 6

C-RSA CHROMATOPAC CH-1 DATA=1:@CHRM1.C00 ATTEN= 3 SPEED= 1.0



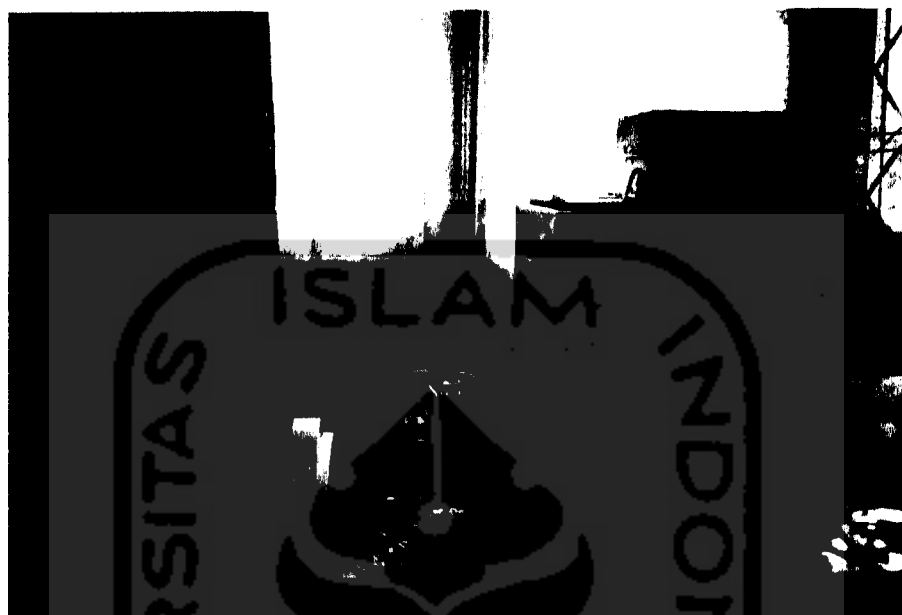
C-RSA CHROMATOPAC CH-1 Report No. 1 DATA=1:@CHRM1.C00 06/04/2018 21:11:20

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	1.025	426279	10458	E			
	2	1.284	88462	6188	VE			
	3	5.422	422918	15931	E			
	4	26.994	391459	3434	E			
	5	30.192	1008319	6120	VE			
TOTAL			2337435	42131			0	

Lampiran 11

FOTO PENELITIAN

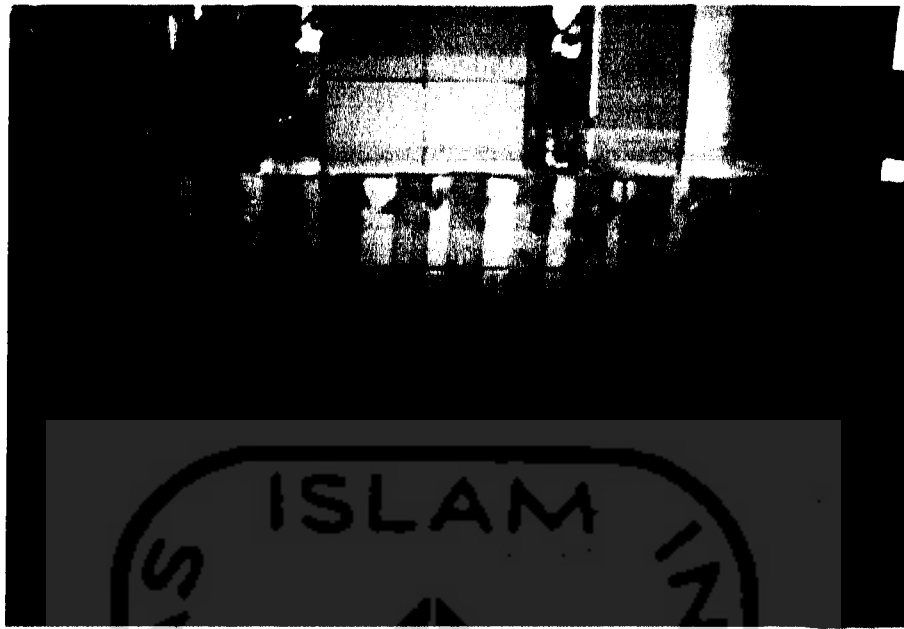


Instrumen GC dengan detektor ECD



Sampel beras dari pasar Gentan dan Rejodani

Lampiran 11 (lanjutan)



Hasil preparasi sampel



Hasil proses pencucian (*clean up*) sampel



UNIVERSITAS GADJAH MADA
LABORATORIUM PENELITIAN DAN PENGUJIAN TERPADU

Sekip Utara Jl. Kaliurang Km. 4, Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 902531, 902532, 902536, 546868, 548348, e-mail: lppt_ugm@jogjamedianet.com

SURAT KETERANGAN

Nomor: 161 /LPPT-UGM/BL/ 7 /2006

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Nanik Sumartini**
NIP. : 131 119450
Jabatan : **Bagian Tatausaha**

Menerangkan bahwa :

Nama : **DWI RETNA SUSILOWATI**
Nomor Mahasiswa : **02613192**
Fakultas/Instansi : **MIPA UII**
Program Studi : **FARMASI**

Telah selesai melakukan penelitian dan telah melunasi segala persyaratan administrasi di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu UGM.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana yang dimaksud oleh unit kerja yang memerlukan.

Yogyakarta, 01-05-2006

Bagian Tatausaha,



Nanik Sumartini
NIP: 131119450