

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM MERKURI
YANG TERDAPAT DALAM SEDIAAN
KRIM PEMUTIH**

**OLEH
HERNAWENTI
H 511 97 014**



**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2003**

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM MERKURI
YANG TERDAPAT DALAM SEDIAAN
KRIM PEMUTIH**

**OLEH
HERNAWENTI
H 511 97 014**

**Skripsi untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat untuk
memperoleh gelar sarjana**

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2003**

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM MERKURI
YANG TERDAPAT DALAM SEDIAAN
KRIM PEMUTIH**

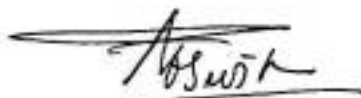
Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama



(Dra. Hj. Naimah Ramli)
NIP. 130 808 594

Pembimbing Pertama



(Dra. Hj. Roswita Abbas, MSi)
NIP. 130 369 542

Pembimbing Kedua



(Dra. Nursiah Hasyim, CES)
NIP. 130 937 014

Pada tanggal 16 Juni 2003

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala hormat dan puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia kepada penulis hingga skripsi tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik untuk memperoleh gelar sarjana pada jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari tidak sedikit hambatan dan rintangan yang dihadapi dalam penyusunan dan menyelesaikan skripsi ini. Namun karena kasih-Nya serta upaya yang telah dilakukan, maka skripsi ini akhirnya dapat diselesaikan.

Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada Ibu Dra. Hj. Naimah Ramli selaku pembimbing utama, ibu Dra. Hj. Roswita Abbas, MSi selaku pembimbing pertama sekaligus penasehat akademik, Ibu Dra. Nursiah Hasyim, CES selaku pembimbing kedua atas kesediaannya selama ini untuk memberi petunjuk, menyumbangkan pikiran dan tenaga dalam membimbing penulis dalam melakukan penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Pada kesempatan ini juga tak lupa penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Ketua Jurusan Farmasi Fakultas MIPA UNHAS.
3. Bapak / Ibu Dosen Fakultas MIPA UNHAS, khususnya di jurusan Farmasi.
4. Seluruh staf dan karyawan Fakultas MIPA UNHAS

5. Rekan – rekan mahasiswa : Sandy, Ito', Fidyaa, Sem, Adi serta teman – teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.

Rasa hormat dan terima kasih yang sebesar – sebesarnya juga Penulis ucapkan kepada ayahanda Yakub Ope', Ibunda Ludia Usi yang telah mengasuh, mendidik dengan penuh kasih sayang serta senantiasa mendukung penulis secara moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada saudara Iddi, Ippang yang juga sangat banyak memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya penulis ucapkan mohon maaf yang sebesar – besarnya jika terdapat kesalahan dalam skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat berguna bagi pengembangan ilmu Farmasi.

Makassar, 20 Mei 2003

Penulis

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian analisis kandungan logam merkuri yang terdapat dalam sediaan krim pemutih yang beredar pada beberapa pasar tradisional yang ada di Makassar dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA).

Hasil analisis kuantitatif memperlihatkan kadar rata-rata logam merkuri dalam sediaan krim pemutih tersebut antara $0,93 \cdot 10^{-3}$ – $121,2 \cdot 10^{-3}$ bpj.

Analisis statistik menggunakan metode rancangan acak lengkap menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara merek-merek yang diuji baik pada α 0,05 maupun α 0,01. Kadar terendah terdapat pada merek B sedangkan kadar tertinggi terdapat pada merek A. Dari kelima merek yang diuji, semuanya mengandung logam merkuri meskipun dalam konsentrasi yang sangat rendah. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 445/Menkes/Per/V/1998, sediaan krim pemutih tidak boleh mengandung merkuri dan senyawanya.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah dari segi kandungan merkuri dalam krim pemutih maka merek A,B,C,D dan E tidak memenuhi syarat.

ABSTRACT

The analysis of metal mercury in the several whitening cream at traditional market in Makassar have been conducted by the Atomic Absorption Spectrophotometry Method.

In result of quantitative analysis indicated the average level of metal mercury in the whitening cream between $0,19 \cdot 10^{-3}$ – $121,2 \cdot 10^{-3}$ ppm.

Statistical Analysis using randomized completely design indicated a significant difference between the brand of the whitening cream examined about α 0,05 and α 0,01. The lowest concentration of mercury is in the brand B and highest one is in the brand A. For the five brands have been examined, all of them contain mercury although the concentration is very low. According to the rule of Menteri Kesehatan RI No. 445/Menkes/Per/V/1998, a whitening cream must not contain mercury and it's compound.

The conclusions of this research in a facet of mercury's contain in the whitening cream of brand A, B, C, D, and E is in eligible to the rule.

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH.....	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II POLA PENELITIAN.....	3
II.1 Penyiapan Alat dan Bahan	3
II.1.1 Penyiapan Alat	3
II.1.2 Penyiapan Bahan.....	3
II.2 Penyiapan Contoh	3
II.3 Metode Analisis	3
II.3.1 Analisis Kuantitatif menggunakan Spektrofotometer serapan atom.	3
II.3.1.1 Penyiapan Larutan Contoh.....	3
II.3.1.2 Penetapan Kadar merkuri dalam krim pemutih dengan Spektrofotometer serapan atom.....	3

	II.3.1.2.1. Pembuatan Larutan Baku	3
	II.3.1.2.2. Pengukuran dengan Spektrofotometer serapan atom.	4
	II.4 Analisis Data	4
	II.5 Pembahasan Hasil	4
	II.6 Pengambilan Kesimpulan.....	4
BAB III	TINJAUAN PUSTAKA	5
	III.1 Kosmetika	5
	III.2 Krim	5
	III.3 Kosmetika Pemutih	6
	III.3.1 Jenis Kosmetika Pemutih.....	7
	III.3.2 Cara Kerja Garam Merkuri dalam Kosmetika pemutih ...	7
	III.4 Kulit.....	8
	III.5 Logam Berat.....	10
	III.5.1 Logam Merkuri.....	11
	III.6 Spektrofotometer Serapan Atom.....	13
	III.6.1 Prinsip Kerja Spektrofotometer Serapan Atom	14
	III.6.2 Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom.....	14
	III.6.3 Unit Penguap Merkuri (MVU-1A).....	17
	III.6.3.1 Prinsip Dasar	17
	III.6.3.2 Komponen Unit Penguap Merkuri (MVU-1A).....	17

III.6.4 Keunggulan dan Kelemahan Spektrofotometer serapan atom.....	20
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN.....	22
IV.1 Alat dan Bahan.....	22
IV.1.1 Alat-alat yang digunakan	22
IV.1.2 Bahan-bahan yang digunakan	22
IV.2 Penyiapan Contoh	23
IV.2.1 Pengambilan Contoh.....	23
IV.3 Analisis.....	23
IV.3.1 Analisis kuantitatif dengan Spektrofotometer Serapan Atom	23
IV.3.1.1 Penyiapan larutan contoh	23
IV.3.1.2 Penetapan Kadar Logam Merkuri dalam Krim Pemutih dengan Spektrofotometer Serapan Atom dan Alat Bantu Unit Penguap Merkuri (MVU-1A).....	24
IV.3.1.2.1 Pembuatan larutan baku.....	24
IV.3.1.2.2 Pembuatan Larutan Stannium Klo - rida.....	25
IV.3.1.2.3 Pengukuran Logam Merkuri dalam Contoh dengan Spektrofotometer	

	Serapan Atom dan Alat Bantu Unit	
	Penguap Merkuri (MVU-1A).....	25
	IV.4 Analisis Data	27
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
	V.1 Hasil	29
	V.2 Pembahasan.....	29
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
	VI.1 Kesimpulan	32
	VI.2 Saran.....	32
	SKEMA KERJA.....	33
	DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR GAMBAR

	halaman
1. Penampang Anatomi Kulit	9
2. Skema Rangkaian Alat Spektrofotometer Serapan Atom	15
3. Skema Rangkaian Alat MVU – 1A	19
4. Kurva Baku Larutan Baku Merkuri	39



DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Hasil Pengukuran Serapan Larutan Baku Merkuri pada Panjang Gelombang 253,7 nm	37
2. Hasil Analisis Logam Merkuri dalam Krim Pemutih Secara Spektrofotometri Serapan Atom pada Panjang Gelombang 253,7 nm	38
3. Analisis Ragam	43
4. Perbandingan Antar Perlakuan	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Skema Kerja	33
B. Perhitungan Kadar Logam Merkuri dalam Krim Pemutih	40
C. Hasil Perhitungan Regresi Linier Larutan Baku Merkuri	41
D. Hasil Perhitungan Analisis Statistik dengan Metode Rancangan Acak Lengkap	42

BAB I

PENDAHULUAN

Kulit adalah organ tubuh yang terletak paling luar dan membatasinya dari lingkungan hidup manusia. Warna kulit berbeda-beda, dari kulit yang berwarna terang, pirang dan hitam. Kulit merupakan organ yang esensial dan vital serta merupakan cermin kesehatan dari tubuh. Kulit yang sehat adalah cerminan kondisi tubuh yang sehat. Sebaliknya, kulit yang kusam bisa menjadi indikasi tubuh dalam keadaan tidak sehat. Kulit mempunyai banyak fungsi penting lain diluar sebagai indera perasa dan selubung tubuh dari ancaman kondisi alam. Kulit dapat mengatur suhu tubuh, melindungi tubuh dari virus dan bakteri serta menjalankan fungsi sekresi. Kulitpun menyokong penampilan dan kepribadian seseorang. Karena itu, merawat kulit sangatlah penting. Salah satu cara untuk merawat kulit adalah dengan penggunaan kosmetik pemutih (1).

Produk kosmetik pemutih yang beredar di pasaran saat ini sudah begitu banyak, baik produk lokal maupun produk impor. Daya tarik produk tersebut pastilah tergolong tinggi bagi kebanyakan perempuan khususnya yang berkulit sawo matang karena mereka menganggap bahwa cantik itu identik dengan kulit putih. Berbagai carapun dilakukan untuk memutihkan kulit, mulai dari lulur, mandi susu sampai pemakaian krim pemutih (2).

Krim pemutih merupakan campuran bahan kimia dan atau bahan lainnya dengan khasiat bisa memucatkan noda hitam pada kulit. Tujuan penggunaannya

dalam waktu lama agar dapat menghilangkan atau mengurangi hiperpigmentasi pada kulit. Krim pemutih bisa digolongkan sebagai kosmetik dan obat. Kosmetik pemutih boleh dijual bebas sedangkan obat pemutih harus dengan resep dan dibawah pengawasan dokter (3).

Ekstrak tanaman dan buah-buahan utamanya jenis-jenis jeruk telah lama digunakan untuk menerangkan dan memutihkan kulit yang hitam. Bahan seperti natrium hipoklorit dan hidrogen peroksida telah digunakan dalam krim pemutih secara luas di Amerika Serikat. Bahan lain yang dijumpai dalam krim pemutih adalah hidroquinon dengan batas maksimum 2 % (4).

Sebagaimana diketahui bahwa logam merkuri adalah golongan logam bersifat toksik yang berbahaya karena dapat mengakibatkan rusaknya sistem syaraf. Bahan merkuri apabila diserap oleh tubuh melalui kulit dapat menyebabkan iritasi dan kerusakan kulit jika pemakaiannya berlangsung lama. Berdasarkan informasi para ahli, semenjak maraknya produk krim pemutih di pasaran jumlah penderita dermatitis kontak yang berobat ke pelayanan kesehatan bertambah. Penyebabnya adalah alergi yang ditimbulkan oleh zat kimia dari krim pemutih yang digunakannya (3, 5, 6).

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan penelitian untuk mengetahui kandungan merkuri dari krim pemutih yang beredar di beberapa pasar tradisional di Makassar dengan cara menentukan konsentrasi logam merkuri tersebut dalam tiap contoh dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. Sedangkan tujuannya untuk mengetahui apakah produk tersebut memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan.

BAB II

POLA PENELITIAN

II.1. Penyiapan Alat dan Bahan

II.1.1. Penyiapan Alat

Alat-alat disiapkan sesuai kebutuhan penelitian.

II.1.2. Penyiapan Bahan

Bahan-bahan disiapkan sesuai kebutuhan penelitian.

II.2 Penyiapan Contoh

Contoh berupa krim pemutih sebanyak 5 merek diambil di beberapa pasar tradisional Makassar. Sampel yang diambil ada yang mempunyai nomor registrasi dan ada yang tidak.

II.3 Metode Analisis

II.3.1 Analisis Kuantitatif menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom

II.3.1.1 Penyiapan Larutan Contoh

Larutan contoh dibuat dengan mengekstraksi cuplikan dari dasar krim kemudian dilakukan analisa kuantitatif untuk mengidentifikasi logam merkuri dalam sampel.

II.3.1.2 Penetapan Kadar Merkuri dalam Krim Pemutih dengan Spektrofotometer Serapan Atom.

II.3.1.2.1 Pembuatan Larutan Baku

Larutan baku dibuat dengan melarutkan sejumlah merkuri klorida dalam pelarut yang sesuai lalu diencerkan hingga tingkat pengenceran tertentu.

II.3.1.2.2 Pengukuran Logam Merkuri dalam Contoh dengan Spektrofotometer Serapan Atom dan Alat Bantu Unit Penguap Merkuri (MVU-1A).

Contoh diukur dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom menggunakan lampu katoda yang sesuai untuk merkuri pada panjang gelombang tertentu.

II.4. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran dianalisis secara statistik dengan metode rancangan acak lengkap.

II.5. Pembahasan Hasil

Pembahasan dilakukan dengan melihat hasil pengukuran contoh dan membandingkannya dengan ketentuan untuk kandungan merkuri yang telah ditetapkan.

II.6. Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan berupa kadar logam merkuri dalam tiap contoh dan kesesuaiannya dengan persyaratan yang telah ditetapkan.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA



III.1 Kosmetika (7, 8)

Kosmetika dalam prakteknya mempunyai arti yang luas yaitu ilmu dan seni untuk memperbaiki penampilan dengan jalan memelihara dan merawat kulit, rambut serta kuku.

Kosmetika adalah paduan bahan yang siap digunakan pada bagian luar badan, gigi dan rongga mulut dengan tujuan membersihkan, menambah daya tarik, mengubah penampilan, melindungi supaya dalam keadaan baik, memperbaiki bau badan, tapi tidak dimaksudkan untuk mengobati atau menyembuhkan penyakit.

Produk yang digolongkan kosmetik hanya boleh bekerja pada lapisan epidermis dan jangan sampai mempengaruhi metabolisme tubuh. Jadi bila kosmetik dapat mempengaruhi kulit bagian dalam, lapisan dermis, mengobati atau menyembuhkan atau mempengaruhi fisiologi tubuh maka kosmetik tersebut telah menyalahi peraturan produk kosmetik.

III.2 Krim (9, 10)

Krim adalah bentuk sediaan setengah padat yang mengandung satu atau lebih bahan obat terlarut atau terdispersi dalam bahan yang sesuai. Istilah ini secara tradisional telah digunakan untuk sediaan setengah padat yang memiliki konsistensi relatif cair dan diformulasikan sebagai emulsi air dalam minyak atau

minyak dalam air. Sekarang batasan tersebut lebih diarahkan untuk produk yang terdiri atas emulsi minyak dalam air atau dispersi mikrokristal asam-asam lemak atau alkohol berantai panjang dalam air yang dapat dicuci dalam air dan lebih ditujukan untuk digunakan sebagai kosmetika dan untuk estetika.

Zat pengemulsi yang dipakai harus disesuaikan dengan jenis dan sifat krim yang dikehendaki. Sebagai zat pengemulsi dapat digunakan emulgid, setaseum, setil alkohol, trietanolamin stearat, golongan sorbiton, dan polisorbitat.

III.3 Kosmetika Pemutih (11, 12)

Sediaan pemutih kulit adalah sediaan kosmetika yang digunakan dengan maksud untuk memutihkan atau mengurangi pigmentasi kulit dalam jangka waktu tertentu. Sediaan ini dapat dijumpai dalam bentuk krim, mengandung bahan aktif yang bersifat oksidator.

Berbagai bahan telah dicampurkan kedalam krim pemutih yang dibuat untuk menghilangkan atau setidaknya meminimalkan adanya noda-noda hitam. Diantara bahan-bahan yang dikenal untuk tujuan ini adalah ekstrak lemon. Untuk mendapatkan efek memutihkan, bahan yang paling sering digunakan adalah garam merkuri dan pemutih hidrokuinon. Pencerahan kulit yang umum dapat diinduksi oleh penggunaan krim kosmetika yang mengandung sedikitnya 1 % dari merkuri beramonia. Monobenzil eter dari hidrokuinon telah disarankan sebagai bahan aktif dalam sediaan kosmetika pemutih. Bahan ini tidak hanya menekan pembentukan melanin baru tapi juga menghancurkan melanin yang sudah ada sehingga efektif sebagai pemutih.

Sediaan yang mengandung hidrogen peroksida atau logam peroksida lainnya (Mg, Zn, peroksida) juga telah digunakan sebagai pemutih selama bertahun-tahun.

III.3.1 Jenis kosmetika pemutih (12)

Sesuai dengan kegunaannya, produk pemutih terbagi dua berupa krim skin lightening yang berfungsi mencerahkan warna kulit dan skin bleaching yang berfungsi untuk memudarkan noda-noda hitam.

Umumnya skin lightening mengandung asam alfa / beta / polihidroksi yang berfungsi untuk mencerahkan kulit. Pada konsentrasi lebih 2 % bahan ini bisa mengelupaskan kulit dan merangsang pertumbuhan sel-sel kulit yang lebih muda dan berwarna lebih cerah. Cara penggunaannya cukup dioleskan tipis secara merata keseluruh tubuh.

Skin bleaching umumnya terbuat dari bahan-bahan yang bisa menghambat aktifitas enzim tirosinase dalam membentuk noda hitam pada kulit seperti hidrokuinon, asam kojik, arbutin dan derivat vitamin C. Skin bleaching sebaiknya digunakan pada malam hari dengan cara dioleskan tipis di permukaan kulit yang terkena noda hitam.

III.3.2 Cara Kerja Garam Merkuri dalam Kosmetika Pemutih (13)

Efek garam merkuri tergantung pada inhibisi enzim yang bertanggung jawab terhadap tahap pertama oksidasi tirosin menjadi melanin. Kerja garam merkuri adalah mengganggu enzim dopa yang

merupakan bahan utama dalam pembentukan pigmen sehingga tahap awal dari reaksi berantai yang menuju pembentukan melanin tidak terjadi dan kulit tampak lebih cerah atau putih.

III.4 Kulit (14)

Kulit secara garis besar tersusun atas tiga lapisan utama yaitu :

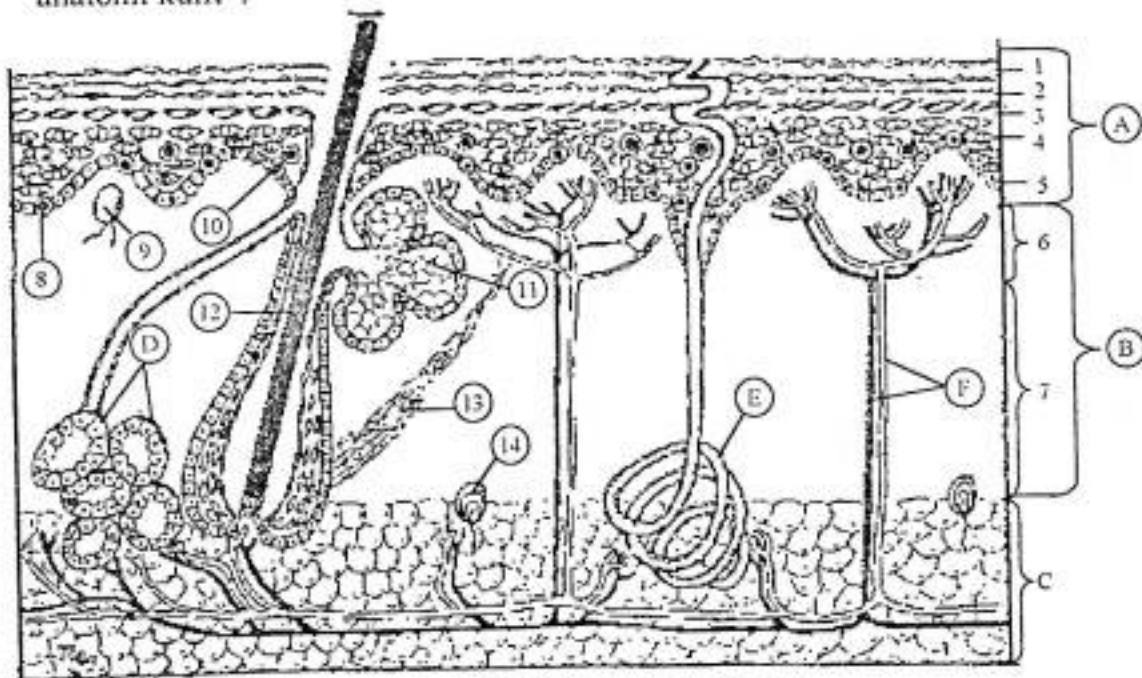
1. Lapisan epidermis atau butikel
2. Lapisan dermis
3. Lapisan subkutan

Epidermis merupakan lapisan kulit yang paling luar. Komposisinya terdiri dari sel-sel mati dan melanin (untuk pigmen kulit). Di lapisan ini terjadi proses perubahan sel kulit yang masih sehat dan hidup menjadi sel-sel kulit yang mati dan tidak terpakai lagi. Keratin atau sel-sel kulit mati merupakan komponen terbesar (95%) dari lapisan epidermis. Sisanya merupakan melanosik yaitu sel-sel pembentuk melanin, protein yang berfungsi menciptakan warna kulit dan melindungi kulit dari sinar matahari. Semakin banyak jumlah melanin maka warna kulit semakin gelap.

Lapisan dermis merupakan kulit yang sebenarnya. Komponennya terdiri dari bahan-bahan atau jaringan yang bersifat elastis seperti gel, air dan kolagen (komponen utama dan paling banyak ditemukan pada kulit). Kulit dermis merupakan tempat asal kelenjar-kelenjar penting seperti kelenjar limfe, kelenjar keringat dan kelenjar minyak. Pada dermis pula terdapat pembuluh darah, ujung-ujung syaraf, akar rambut dan sel-sel otot. Di dalam dermis terjadi

proses metabolisme yang sangat kompleks. Pengaturan suhu, penguapan air keringat, proteksi badan terhadap mikroorganisme bahkan pengaturan perubahan warna kulit saat dalam kondisi emosi.

Lapisan subkutan adalah lapisan yang berada dibawah lapisan dermis. Komposisinya terdiri dari lemak. Dalam lapisan ini pula lemak kulit dibentuk. Lapisan ini bertanggung jawab terhadap penyediaan energi untuk kulit. Di lapisan ini terdapat metabolisme kalori melalui pembakaran lemak dan juga proses pembentukan vitamin D. Dibawah ini adalah gambar penampang anatomi kulit :



Gambar 1. Penampang Anatomi Kulit dan Apendiks

- | | | | |
|--------------|---|-----------------------|---------------------------|
| A. Epidermis | : | 1. Stratum korneum | 2. Stratum lusidum |
| | | 3. Stratum granulosum | 4. Stratum spinosum |
| | | 5. Stratum basale | |
| B. Dermis | : | 6. Pars papillare | 7. Pars reticulare |
| | | 8. Melanosit | 9. Badan Meissner |
| | | 10. Sel Langerhans | 11. Glandula sebacea |
| | | 12. Rambut | 13. Muskulus arektor pili |
| | | 14. Badan Pacini | |

- C. Subkutis
- D. Unit kelenjar apokrin
- E. Unit kelenjar ekrin
- F. Vaskularisasi dermal :
 - Pleksus superfisialis
 - Pleksus profunda



III.5 Logam Berat (15,16)

Logam berat termasuk golongan logam dengan kriteria – kriteria yang sama dengan logam – logam yang lain. Perbedaannya terletak pada pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini masuk dalam tubuh organisme.

Berbeda dengan logam biasa, logam berat biasanya menimbulkan efek – efek khusus pada makhluk hidup. Logam berat dapat menjadi racun yang akan meracuni tubuh makhluk hidup.

Logam berat adalah semua jenis logam yang mempunyai berat jenis lebih besar dari 5 gram/cm^3 , membentuk garam dengan asam, pada sistem periodik logam tersebut mempunyai nomor atom 22 – 92 dan terletak pada periode 3 dan 7. Logam – logam tersebut antara lain Sn, Pb, Cu, Hg, dsb.

Logam berat dalam tubuh tidak mengalami metabolisme, tetap berada dalam tubuh dan menyebabkan efek toksik, seperti kelainan neurologis, kerusakan ginjal dan gangguan penglihatan.

Logam – logam tersebut dapat bereaksi dengan ligan seperti $-\text{OH}$, COO , C=O , $-\text{S}-\text{S}$, $-\text{NH}_2$, $=\text{NH}$ dan $-\text{SH}$. Logam berat umumnya menunjukkan afilias yang kuat dengan gugus SH. Hal ini dianggap sebagai dasar mekanisme untuk sebagian besar efek logam berat terhadap tubuh.

III.5.1 Logam Merkuri (8, 15, 16, 17)

Merkurium adalah logam cair yang putih keperakan pada suhu biasa dan mempunyai berat molekul 200,59. Bila dipanaskan sampai suhu 357°C , merkuri akan menguap. Bila bergabung dengan klor, belerang atau oksigen merkuri akan membentuk garam yang biasanya berbentuk padatan putih. Merkuri dapat pula bersenyawa dengan karbon membentuk senyawa organo merkuri.

Ada tiga bentuk utama merkuri yang harus dibedakan yaitu : uap merkuri (unsur merkuri), garam merkuri dan merkuri organik. Garam merkuri terdapat dalam bentuk garam monovalen dan divalen. Hg_2Cl_2 atau kalomel yaitu senyawa merkuri yang paling dikenal masih terdapat dalam sejumlah krim kulit sebagai antiseptik. Garam merkuri merupakan iritasi dan racun yang sangat kuat dari logam tersebut.

Merkuri mudah membentuk ikatan kovalen dengan belerang (sulfur) dan sifat inilah yang mendasari sebagian besar efek biologisnya. Apabila sulfur berada dalam bentuk sulfhidril, maka merkuri divalen menggantikan atom hidrogen membentuk merkaptida, X-Hg-SR dan $\text{Hg}(\text{SR})_2$; X menunjukkan suatu radikal elektronegatif dan R adalah protein. Akibatnya aktivitas enzim sulfhidril terhambat sehingga metabolisme dan fungsi sel terganggu.

A. Sumber Logam Merkuri

Logam merkuri dihasilkan dari biji Sinabar (HgS) yang mengandung unsur merkuri antara 0,1 – 4 %. Merkuri dan senyawa – senyawanya tersebar luas di alam. Mulai dari batuan, air, udara dan bahkan dalam tubuh organisme hidup. Berbagai aktifitas manusia dapat meningkatkan kadarnya bagi lingkungan. Aktifitas ini antara lain penambangan, pembakaran bahan bakar fosil, produksi baja, semen serta fosfat.

B. Kegunaan Merkuri

Dalam keseharian pemakaian bahan merkuri telah berkembang sangat luas. Contoh :

1. Pada peralatan listrik merkuri ditemukan pada lampu listrik.
2. Di laboratorium, merkuri digunakan sebagai alat ukur seperti pada termometer.
3. Dalam bidang pertanian senyawa merkuri banyak digunakan sebagai fungisida.
4. Pada industri manufaktur vinilorida di Jepang, merkuri digunakan sebagai katalis.

C. Aspek Kesehatan Merkuri

Efek merkuri pada kesehatan terutama berkaitan dengan sistem syaraf yang sangat sensitif pada semua bentuk merkuri. Pemaparan kadar merkuri yang tinggi baik yang berbentuk logam, garam maupun

metil merkuri dapat merusak secara permanen otak dan ginjal. Pengaruhnya pada fungsi otak dapat mengakibatkan tremor, pengurangan pendengaran atau penglihatan dan pengurangan daya ingat. Pemaparan dalam waktu singkat pada kadar merkuri yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan paru - paru, muntah - muntah, peningkatan tekanan darah, kerusakan kulit dan iritasi mata.

Merkuri mempunyai daya racun yang tinggi yakni tingkat 5 (dalam skala daya racun 1 hingga 6), yang berarti bila 5 hingga 50 mg merkuri per kilogram berat badan tertelan akan mengakibatkan kematian

III.6 Spektrofotometer Serapan Atom (18, 19)

Penggunaan Spektrofotometer Serapan Atom pertama kali dilakukan oleh Wals pada tahun 1955, kemudian disusul oleh Alkemade dan Milatz. Metode ini sangat tepat untuk analisis zat pada konsentrasi rendah. Cara ini sangat penting dalam analisis farmasi karena unsur - unsur seperti arsen, antimon, timbal dan raksa dapat ditentukan dengan sangat peka dan selektif dengan batas kepekaan dibawah $1\mu\text{g/ml}$

Spektrofotometer Serapan Atom, merupakan suatu metode spektrofotometer yang memanfaatkan serapan energi sebagai dasar pengukuran dimana terjadi penyerapan energi oleh atom - atom netral dalam keadaan gas.

III.6.1 Prinsip Kerja Spektrofotometer Serapan Atom (18, 20)

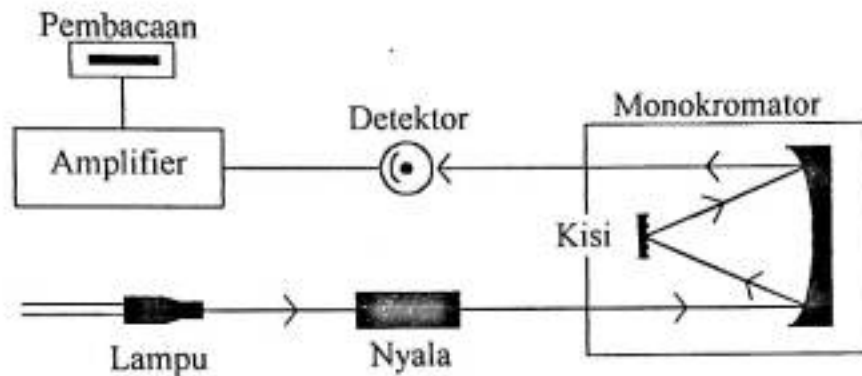
Spektrofotometer Serapan Atom adalah suatu alat untuk menentukan beberapa logam dalam jumlah yang sangat kecil. Metode ini berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Cuplikan yang diukur oleh alat ini berupa larutan.

Spektrofotometer serapan atom mengukur konsentrasi logam dalam larutan dengan jalan menyemprotkan larutan kedalam lapisan api yang panas. Cahaya dari lampu katoda yang mengandung logam yang akan dianalisa melewati api tersebut dan masuk kedalam monokromator. Monokromator mengisolasi radiasi keadaan dasar dari lampu katoda. Larutan yang disemprotkan kedalam api akan membentuk atom - atom karena adanya panas. Jika atom - atom yang terbentuk adalah atom yang sama dengan elemen yang ada didalam lampu, maka cahaya tersebut akan terabsorpsi. Tingkat absorpsi tergantung pada jumlah yang terdapat dalam larutan. Dengan mengukur penyerapan cahaya oleh atom - atom dalam nyala, maka konsentrasi unsur logam dalam contoh dapat ditentukan.

III.6.2 Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom (18, 21, 22)

Spektrofotometer serapan atom mempunyai komponen dasar yaitu: sumber cahaya, nyala pengatoman, monokromator, detektor, amplifier, dan sistim pembacaan.

Komponen - komponen terpenting alat spektrofotometer dapat ditunjukkan dalam gambar berikut :



Gambar 2. Skema rangkaian alat Spektrofotometer Serapan Atom

A. Sumber Cahaya

Sumber cahaya harus dapat memancarkan spektrum garis resonansi unsur yang diperiksa dengan tajam. Sumber cahaya yang paling umum digunakan adalah lampu katode berongga (hollow cathode) yang mengemisikan spektrum dari suatu unsur yang dipilih. Lampu katode berongga ini digunakan sebagai sumber garis atomik sebab alat ini menghasilkan spektrum atom yang intensif, murni dan dengan garis yang sangat sempit. Lampu ini adalah lampu neon yang tidak bermuatan dengan katoda yang mengandung logam tertentu yang dibutuhkan.

B. Sumber Uap Atom

Bagian yang paling kritis dari spektrofotometer serapan atom adalah sumber uap atomnya. Cara terpenting untuk memperoleh atom -

atom netral suatu unsur adalah menggunakan nyala. Proses atomisasi dalam nyala dapat melalui beberapa tahap yaitu pengabutan (nebulizer), penguapan pelarut (desolvasi), penguapan zat-zat (volatilisasi) dan atomisasi. Gas yang paling umum digunakan sebagai sumber nyala api adalah udara-asetilen dan nitrogen oksida-asetilen.

C. Monokromator

Monokromator yang biasa digunakan dalam spektrofotometer serapan atom terdiri dari kisi difraksi dan prisma. Fungsi utama monokromator adalah memisahkan garis resonansi dari spektra yang berdekatan yang berasal dari sumber cahaya. Ukuran kemampuan monokromator memisahkan garis-garis spektra ini disebut resolusi. Monokromator harus dapat menolak cahaya yang tidak sesuai dengan yang seharusnya terbaca pada emisi pembakaran.

D. Detektor

Fungsi detektor adalah mengubah isyarat cahaya yang telah diisolasi oleh monokromator menjadi isyarat atau sinyal listrik, dimana sinyal inilah yang akan terbaca dan dikirimkan ke recorder yang digunakan sebagai alat pembacaan.

E. Amplifier

Amplifier berfungsi untuk memperkuat sinyal elektronik yang diterima oleh detektor sehingga dapat dibaca. Isyarat yang diperkuat

adalah sinyal arus bolak - balik yang bersal dari isyarat berselang - seling dari sumber sinyal.

III.6.3 Unit Penguap Merkuri (MVU -1A) (23)

III.6.3.1 Prinsip Dasar

Alat ini digunakan untuk menguapkan sampel atau larutan contoh yang mengandung merkuri dengan melakukan reduksi menggunakan stannium klorida.

Sejumlah tertentu yang akan diperiksa diletakkan dalam bejana reaksi, dan pada saat larutan stannium klorida ditambahkan kedalamnya maka merkuri yang terkandung dalam sampel akan diuapkan dalam waktu yang singkat. Uap tersebut akan terbawa ke gas flow dalam alat pengukuran dengan menggunakan pompa dan kemudian sejumlah merkuri dapat ditentukan dengan cara mengukur penyerapan pada panjang gelombang 235,7 nm.

III.6.3.2 Komponen Unit Penguap Merkuri (MVU – 1A)

Komponen – komponen terpenting alat MVU – 1A dapat ditunjukkan dalam gambar berikut :

1. Bejana reaksi (reaction vessel)

Merupakan bejana dari kaca dengan daya tampung 250 ml larutan contoh.

2. Penyumbat karet untuk bejana reaksi

Penyumbat ini terbuat dari karet silikon dan dilengkapi dengan sebuah tabung kaca atau bubler (pembuat gelembung).

3. Magnetik stirrer

Bagian ini digunakan untuk meningkatkan penguapan dengan cara mengaduk atau menggerakkan larutan.

4. Mode keran (mode cock)

Bagian ini terdiri atas empat keran pilihan yang terbuat dari teflon untuk memilih mode ukuran atau takaran.

5. Keran pembuangan (exhaust mode)

Setelah memilih mode pengukuran, putar keran ini pada posisi "MEASURE" dan "CLEAR" pada tiap – tiap pengukuran. Terdapat dua katup yaitu katup penutup (stop valve) dan katup pembuka (leakage valve) yang digunakan untuk memasukkan udara luar pada mode pengisapan.

6. Pompa (pump)

Bagian ini terbuat dari damar sintetis untuk mencegah adanya produksi amalgam atau campuran yang menyebabkan peningkatan kepekaan/sensitivitas.

7. Tabung bentuk U

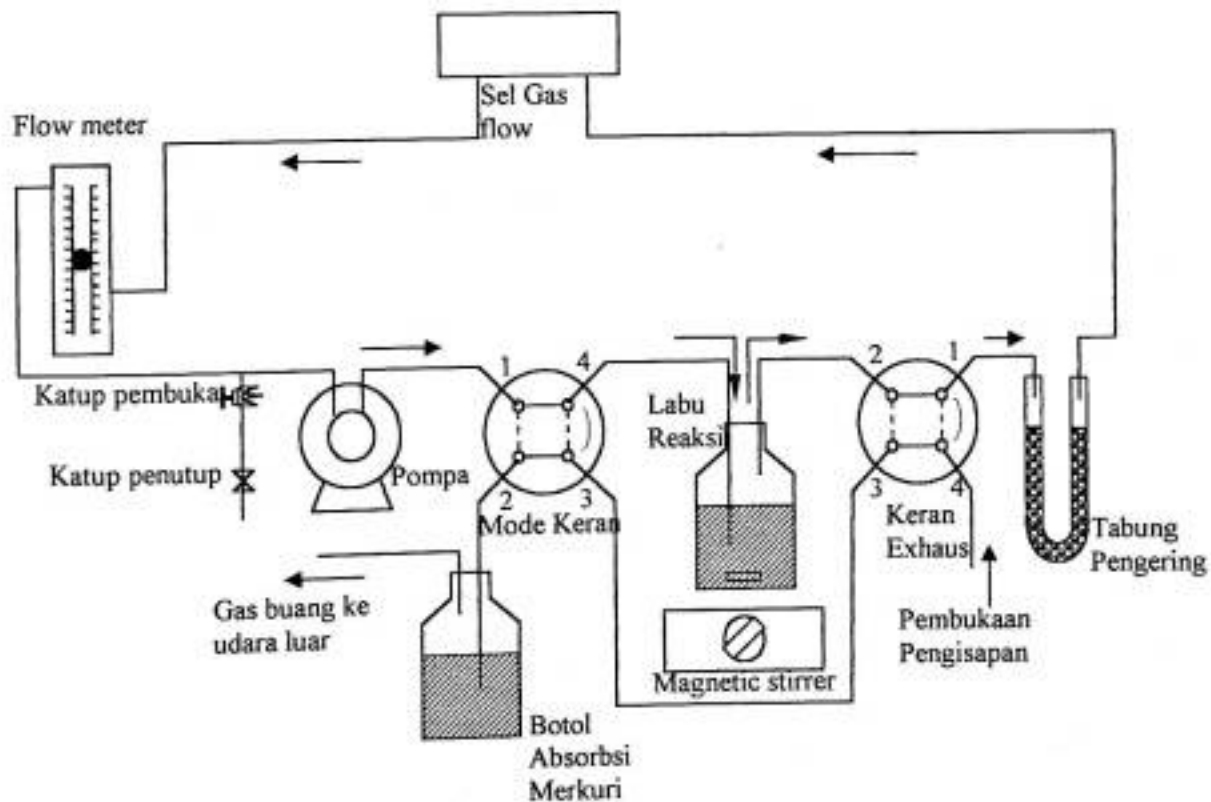
Tabung ini dipadati oleh suatu alat pengering untuk menjaga agar sel gas flow tetap kering (butiran – butiran Mg perklorid antara 20 – 30 lubang sangat cocok digunakan untuk pengering).

8. Flow meter

Alat untuk mengukur tingkat aliran udara yang melewati sel gas flow.

9. Sakelar tegangan

Alat ini digunakan untuk menjalankan pompa.



Gambar 3. Skema Rangkaian Alat MVU – 1A

10. Botol absorpsi merkuri dengan penyumbat botol

Botol ini terbuat dari polyetilen dengan kapasitas 2 liter. Mengisikannya dengan larutan 0,5 % potassium permanganat dan 5 % asam sulfat, dan melewatkan gas buangan kedalam larutan untuk menjebak gas merkuri didalamnya.

III.6.4 Keunggulan dan Kelemahan Spektrofotometer serapan atom (18)

A. Keunggulan Spektrofotometer Serapan Atom

1. Sensitivitas (kepekaan)

Cara ini sangat peka, banyak unsur dapat ditentukan pada kadar dibawah 1 bpj, bahkan beberapa unsur dengan teknik tertentu dapat ditentukan dalam bpm.

2. Selektivitasnya tinggi

Cara ini selektivitasnya cukup tinggi sehingga dapat menentukan beberapa unsur sekaligus dalam suatu larutan tanpa perlu adanya suatu pemisahan.

3. Ketelitian dan ketepatan

Ketelitian spektrofotometer serapan atom relatif baik karena gangguan - gangguan dalam pengukuran ternyata kurang dibanding dengan alat lain. Ketepatan alat ini cukup baik karena sederhananya isyarat dan telitinya hasil pengukuran yang menjadi dasar pembuatan kurva kalibrasi.

B. Kelemahan Spektrofotometer serapan atom

1. Beberapa atom unsur tidak mudah menghasilkan uap atom dalam keadaan dasar ketika mencapai nyala seperti tidak terdisosiasinya senyawa stabil sehingga menghalangi deteksi dan penetapan misalnya : Al, Si, Mo dan Ti.
2. Oleh karena beberapa nyala lebih tepat untuk beberapa unsur tertentu maka bertambahnya contoh yang akan ditentukan memerlukan tidak hanya satu penukaran sumber sinar dan pengaturan, tetapi juga penukaran terhadap nyala, pembakar dan sumber gas.

BAB IV
PELAKSANAAN PENELITIAN

IV.1. Alat dan Bahan

IV.1.1. Alat - alat yang digunakan :

1. Batang pengaduk
2. Bejana reaksi
3. Corong pisah (Schott Duran)
4. Corong
5. Gelas piala 100,0 ml dan 250,0 ml (pyrex)
6. Gelas ukur 10,0 ml, 25,0 ml, 100,0 ml (pyrex)
7. Labu ukur 100,0 ml ; 250 ml (pyrex)
8. Lampu katoda Hg
9. Magnetik Stirrer
10. Mercury Vaporizer Unit – 1A (Shimadzu)
11. Pipet volume 5,0 ml ; 10,0 ml; 25 ml (pyrex)
12. Pipet tetes
13. Spektrofotometer serapan atom (Shimadzu)
14. Timbangan ohaus

IV.1.2. Bahan - bahan yang digunakan :

1. Air suling
2. Asam nitrat 5 M p.a (E Merk)

3. Asam sulfat (H_2SO_4) 10 M p.a (E Merk)
4. Stannium Klorida (SnCl_2)
5. Petroleum eter
6. Merkuri klorida
7. Sampel A, sampel B, sampel C, sampel D, dan sampel E

IV.2 Penyiapan Contoh

IV.2.1 Pengambilan Contoh

Contoh beberapa krim pemutih diambil sebanyak 5 merek berbeda yang beredar di beberapa pasar tradisional Makassar. Sampel yang diambil ada yang mempunyai nomor registrasi dan ada yang tidak.

IV.3 Analisis

IV.3.1 Analisis kuantitatif dengan Spektrofotometer Serapan Atom

IV.3.1.1 Penyiapan Larutan Contoh (24)

Kedalam corong pisah dimasukkan 2 g cuplikan yang telah ditimbang seksama lalu ditambahkan 25 ml petroleum eter, dikocok hingga dasar krim larut lalu ditambahkan 10 ml asam nitrat 5 M. Larutan dikocok lalu didiamkan hingga terjadi proses pemisahan fase air dan fase petroleum eter. Fase petroleum eter dicuci sebanyak 2 kali, tiap kali dengan 10 ml asam nitrat 5 M. Fase air dan pencuci disatukan dalam labu ukur 100 ml lalu dicukupkan volumenya hingga batas tanda

dengan menggunakan air suling. Dari larutan ini dipipet 25 ml dan dimasukkan kedalam labu ukur 250 ml, kemudian dicukupkan volumenya sampai batas tanda menggunakan air suling.

IV.3.1.2 Penetapan Kadar Logam Merkuri dalam Krim Pemutih dengan Spektrofotometer Serapan Atom (23)

IV.3.1.2.1 Pembuatan Larutan Baku

- Ditimbang seksama sebanyak 0,1354 g raksa (II) klorida lalu dimasukkan kedalam labu tentukur 100,0 ml dan dicukupkan volumenya dengan air suling sampai batas tanda sehingga didapatkan konsentrasi 1000 bpj.
- Dari larutan diatas dipipet sebanyak 1,0 ml kemudian dimasukkan kedalam labu tentukur 1000,0 ml dan dicukupkan volumenya dengan air suling hingga batas tanda sehingga diperoleh konsentrasi 1 bpj dan dimasukkan kedalam buret.
- Dari larutan tersebut dipipet 2,5 ml; 5,0 ml; 7,5 ml; 10,0 ml; dan 12,5 ml lalu diencerkan hingga 250 ml dengan air suling dalam labu tentukur 250,0 ml hingga diperoleh konsentrasi larutan

standar 0,01 bpj, 0,02 bpj, 0,03 bpj, 0,04 bpj, dan 0,05 bpj.

IV.3.1.2.2 Pembuatan Larutan Stannium Klorida

Ditimbang sebanyak 10 g stannium klorida ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dan dilarutkan dalam 20 ml asam klorida kemudian diencerkan dengan air suling sampai batas tanda pada labu tentukur 100,0 ml

IV.3.1.2.3 Pengukuran Logam Merkuri dalam Contoh dengan Spektrofotometer Serapan Atom dan Alat Bantu Unit Penguap Merkuri (MVU-1A)

1. Persiapan

- Botol serapan merkuri diisi dengan larutan blanko sebanyak 250 ml dan tutup dengan sumbat karet dan tabung kaca yang dicelup dengan kedalaman diatas 5 cm dalam larutan (sebagai blanko digunakan air suling).
- Alat ukur SSA dan pencatat/recorder dinyalakan pada panjang gelombang 253,7 nm .
- Sakelar tegangan MVU-1A dinyalakan.
- Diletakkan sejumlah larutan standar yang sesuai untuk kalibrasi dan magnetic stirrer dimasukkan pada masing-masing bejana reaksi .

2. Proses Pengukuran

- Tombol alat MVU-1A diputar pada posisi "circular" dan tombol penutup pada posisi "close".
- Tombol exhaust diatur pada posisi "measure".
- Magnetik stirrer dimasukkan kedalam masing-masing bejana reaksi yang berisi sampel.
- Ditambahkan 5 ml larutan stannium klorida kedalam bejana reaksi dan secepatnya ditutup dengan penyumbat karet kemudian dilakukan pengukuran.
- Tunggu beberapa saat (sekitar 1,5 menit) sampai recorder memberikan tanda-tanda telah berada pada kondisi stabil.
- Keran exhaust ditempatkan pada posisi "CLEAR" untuk membuang uap merkuri tersebut dan menghilangkan tanda pada pencatat/recorder dan bejana reaksi dipindahkan.
- Prosedur diatas diulangi dari langkah 2 sampai langkah 6 untuk sampel yang berbeda.

IV.4 Analisis Data (25)

Dari hasil pengukuran serapan larutan baku dengan panjang gelombang tertentu, dibuat grafik antara serapan dan konsentrasi untuk masing - masing logam, dimana nilai - nilai absorban pada sumbu Y dan nilai - nilai konsentrasi pada pada sumbu X, kemudian ditarik masing - masing titik tersebut sehingga diperoleh persamaan garis lurus :

$$Y = a + bX, \text{ dimana}$$

a = adalah suatu konstanta

b = adalah tg α

Nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$a = \frac{\Sigma Y - b \cdot \Sigma X}{n}$$

$$b = \frac{n \cdot \Sigma XY - \Sigma X \cdot \Sigma Y}{n \Sigma X_i^2 - (\Sigma X_i)^2}$$

Jika nilai a dan b telah diperoleh, maka antara serapan dan konsentrasi uji korelasinya dengan menggunakan persamaan koefisien korelasi sebagai berikut :

$$r = \frac{n \cdot \Sigma XY - \Sigma X \cdot \Sigma Y}{\sqrt{\{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\} \{n \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

Nilai r secara teori adalah :

+1 = berarti korelasi positif

0 = berarti tidak ada korelasi

-1 = berarti korelasi negatif



Pada penelitian ini data yang diperoleh kemudian diolah secara statistik menggunakan rancangan acak lengkap, digunakan taraf signifikan 1% atau 5%, sehingga apabila harga F hasil perhitungan lebih besar dari F tabel, berarti terdapat perbedaan yang berarti (signifikan) dan apabila harga F hasil lebih kecil dari F tabel, berarti tidak terdapat perbedaan yang berarti (non signifikan).

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

V.1 Hasil

Hasil analisis kandungan logam merkuri dalam krim pemutih secara spektrofotometri serapan atom terhadap lima merek krim yang beredar di beberapa pasar tradisional Makassar memperlihatkan hasil sebagai berikut : kadar rata-rata logam merkuri dalam sediaan merek A adalah $121,2 \cdot 10^{-3}$ bpj, dalam sediaan merek B adalah $0,93 \cdot 10^{-3}$ bpj, dalam sediaan merek C adalah $28,8 \cdot 10^{-3}$ bpj, dalam sediaan merek D adalah $73,6 \cdot 10^{-3}$ bpj dan untuk merek E adalah $2,18 \cdot 10^{-3}$ bpj.

V.2 Pembahasan

Analisis logam merkuri dalam krim pemutih yang beredar di beberapa pasar tradisional Makassar dilakukan secara spektrofotometer serapan atom setelah contoh dilarutkan menggunakan petroleum eter dan diekstraksi dengan menggunakan asam nitrat 5 M. Dalam penelitian ini digunakan asam nitrat sebagai pelarut untuk logam merkuri sebab garam-garam nitrat dari merkuri dapat larut dalam air.

Analisis logam merkuri dalam krim pemutih ini menggunakan alat ukur spektrofotometer serapan atom dengan pertimbangan bahwa alat ini merupakan alat yang dapat mengukur kadar logam dalam jumlah yang sangat kecil dengan hasil yang akurat. Selain itu digunakan alat bantu MVU-1A yang beker



berdasarkan penguapan dingin karena diketahui bahwa merkuri mudah menguap bila diaspirasikan dengan uap panas. Sejumlah tertentu sampel yang akan diperiksa dimasukkan kedalam bejana reaksi dan segera ditambah dengan larutan stannium klorida yang berfungsi sebagai reduktor. Penguapan merkuri terjadi secara singkat dan selanjutnya akan terbawa ke sel gas flow dalam alat pengukuran SSA dengan menggunakan pompa dan serapan akan terbaca pada recorder pada panjang gelombang 253,7 nm.

Hasil analisis menunjukkan adanya logam merkuri dalam tiap merek contoh yang diuji. Sebagaimana diketahui bahwa logam merkuri adalah salah satu logam berat yang sangat beracun. Pengaruh utama yang ditimbulkan oleh merkuri di dalam tubuh adalah menghalangi kerja enzim dan merusak selaput dinding sel. Keadaan ini disebabkan karena kemampuan merkuri dalam membentuk ikatan kuat dengan gugus yang mengandung belerang (sulfur) yang terdapat dalam enzim atau dinding sel. Merkuri yang terdapat dalam krim pemutih dapat masuk kedalam tubuh dengan jalan terserap melalui kulit. Pemakaian krim pemutih yang mengandung merkuri akan menjadikan kulit putih mulus, namun kemudian akan mengendap dibawah kulit dan setelah bertahun-tahun kulit akan biru kehitaman bahkan dapat memicu timbulnya kanker.

Dari hasil yang diperoleh dapat dilihat bahwa kadar logam merkuri yang terdapat dalam masing-masing merek berbeda nyata dengan konsentrasi

terendah pada merek B yakni $0,93 \cdot 10^{-3}$ bpj dan konsentrasi tertinggi pada merek A yakni $121,2 \cdot 10^{-3}$ bpj.

Analisis statistik dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) memperlihatkan perbedaan yang sangat nyata antara masing-masing merek yang diuji baik pada taraf 5 % maupun 1 %. Adanya logam merkuri dalam krim pemutih ini tidak sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 445/menkes/per/V/1998 yang mencantumkan merkuri dan senyawanya sebagai salah satu bahan yang dilarang digunakan dalam produk kosmetik kecuali fenil raksa sebagai bahan pengawet untuk sediaan mata dengan konsentrasi 0,007 %.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

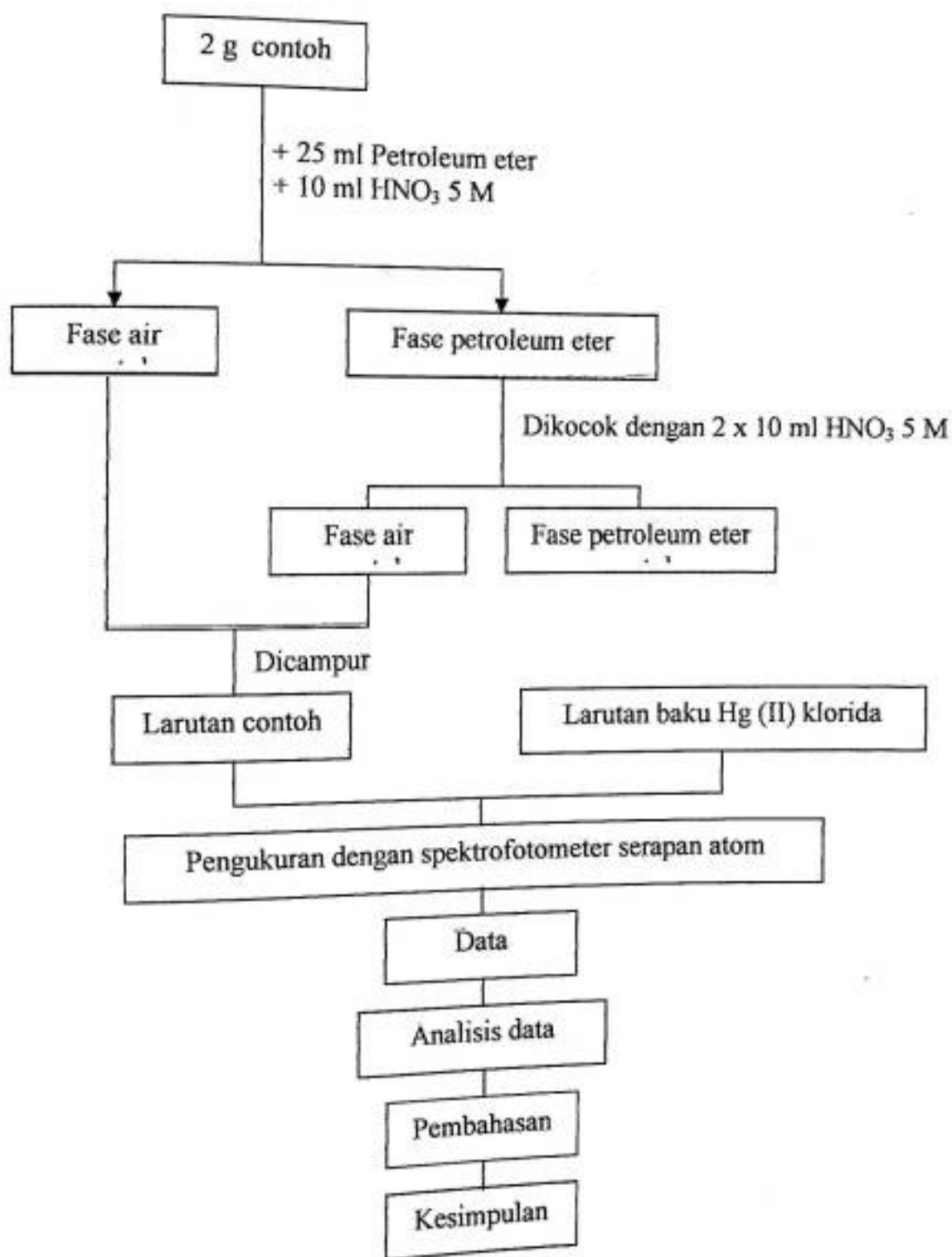
Berdasarkan hasil penelitian, hasil analisa statistik dan pembahasan hasil penelitian, disimpulkan bahwa :

1. Semua merek krim pemutih yang diuji terbukti mengandung logam merkuri.
2. Konsentrasi logam merkuri yang terdapat dalam tiap merek, berbeda nyata antara $0,93 \cdot 10^{-3}$ – $121,2 \cdot 10^{-3}$ bpj.
3. Dari 5 (lima) merek yang diuji, merek A, B, C, D, dan E tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan yaitu, peraturan Menteri Kesehatan RI No. 445/Menkes/Per/V/1998 yang mencantumkan merkuri dan senyawanya sebagai salah satu bahan yang dilarang penggunaannya dalam kosmetik kecuali fenil merkuri sebagai bahan pengawet untuk sediaan mata dengan konsentrasi 0,007 %.

VI.2 Saran

Sebaiknya dilakukan juga penelitian kandungan logam berat dan uji iritasi dalam krim pemutih merek lain yang sering digunakan oleh konsumen.

SKEMA KERJA



DAFTAR PUSTAKA

1. Surono. A., (1997), *Kulit Sehat Cerminan Tubuh Anda*, [http : //www.indomedia.com](http://www.indomedia.com)
2. Editor., (2001), *Pembersih dan Pemutih Wajah*, [http : //www.hanya.wanita.com](http://www.hanya.wanita.com)
3. Loenggana, I.M., (2001), *Krim Pemutih Mengandung Merkuri*, [http : //www.Lapmidenpasar.com](http://www.Lapmidenpasar.com)
4. Balsam, M.S., Sagarin,E., (1972), *Cosmetics Science and Technology*, Volume I, Second Edition, Wiley Interscience Publishing, New York, 223,227.
5. Ismunandar., (2002), *Merkuri, Bahaya dan Penanganannya*, [http : // www.kompas.com](http://www.kompas.com).
6. Casarett, L.J., (1975), *Toxicology*, Macmillan Publishing Co.,Inc, New York, 485.
7. Jellinek, S.J., (1970), *Formulation and Function of Cosmetics*, Wiley Interscience, New York, 487
8. Marlinda, I., (2002), *Untung Rugi Berkrim Pemutih*, *Majalah Cantik Edisi Juni*, 33.
9. Ditjen POM., (1979), *Farmakope Indonesia*, Edisi III, Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 8,725



10. Ditjen POM., (1979), *Farmakope Indonesia*, Edisi IV, Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 6.
11. Kartodidjojo, S., (1988), *Pedoman Pengujian Mutu Sediaan Rias*, Depkes RI, 20.
12. Fausan Faizah., (2002), *Banyak Cara Berkulit Indah*, Majalah Human Health, Edisi Mei, 27.
13. Harry, R.G., (1962), *Modern Cometicology*, Volume One, Chemical Publishing.Co., INC, New York, 102-104
14. Wasitaatmadja, I.M., (1994), *Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin*, Fakultas Kedokteran UI, Jakarta, 3-4.
15. Palar, H., (1994), *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Cetakan I, Rineka Cipta, Jakarta, 23, 24, 25, 94-98.
16. Gan, S., (1987), *Farmakologi dan Terapi*, Edisi III, Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran UI, Jakarta, 711-713.
17. Svehla, G., (1990), *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semi mikro*, edisi V, terjemahan Setiono, Handayani, A., Pujaatmaka, PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta, 212.
18. Khopkar, S.M., (1990), *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Terjemahan A. Saptoraharjo, UI Press, Jakarta, 274-285.
19. Roth, J.H., Blaschke, G., (1994), *Analisis Farmasi*, Terjemahan Sardjono Kisman dan Slamet Ibrahim, UGM Press, Yogyakarta, 378-379.

20. Van Loon, J.C., (1998), *Analytical Absorbtion Spectrofotometer*, Academic Press, New York, 223.
21. Day, R.A., Underwood, A.L., (1994), *Analisa Kimia Kuantitatif*, Penerbit Erlangga, 444-447.
22. Christian, D. Gray., (1994), *Analytical Chemistry*, Jhon Whiley and Sons Inc., 467, 473.
23. Analytical Instruments Division., (1994), *Instruction Manual MVU-1A*, Shimadzu Corporation, Kyoto, Jepang, 2-10.
24. Kovar, A., (1982), *Identifikasi Obat*, Edisi IV, ITB Press, Bandung, 1, 12.
25. Sudjana., (1992), *Metode Statistik*, Penerbit Tarsito, Bandung, 310-340.