

ANALISIS LOGAM BERAT DALAM DAGING
KALENG (CORNERED BEEF) YANG BEREDAR
DI UJUNG PANDANG



OLEH

EDY LOEKMAN

90 03 169

PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. BASANUDDIN

Tgl. terima	18 7 97
Asal dari	FAK. MIPA
Banyaknya	1 EXP.
Harga	HARIAN.
No. Inventaris	971209675
No. Klas	SKR. kep. 93 LBE A.



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

1995

SKRIPSI



OLEH

EDY LOEKMAN

90 03 169



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

UJUNG PANDANG

1995

ANALISIS LOGAM BERAT DALAM DAGING
KALENG (CORNERED BEEF) YANG BEREDAR
DI UJUNG PANDANG

OLEH
EDY LOEKMAN
90 03 169

Skripsi untuk melengkapi tugas dan
memenuhi syarat untuk memperoleh
gelar sarjana

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG
1995

ANALISIS LOGAM BERAT DALAM DAGING KALENG
(CORNER BEEF) YANG BEREDAR DI UJUNG PANDANG



DISETUJUI OLEH

PEMBIMBING PERTAMA

(DRA. CHRISTIANA LETHE)

NIP. 131 122 062.

PEMBIMBING UTAMA

(DRA. JEANNY WUNAS, MS)

NIP. 130 520 423

Pada Tanggal :

1996

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur Penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat kasih karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada Ibu Dra. Jeanny Wunas, MS selaku pembimbing utama, Ibu Dra. Christiana Lethe selaku pembimbing pertama, yang telah meluangkan waktu selama ini memberikan petunjuk, menyumbangkan pikiran dan tenaga dalam membimbing penulis melakukan penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi ini. Juga kepada Bapak Drs. A. Ilham Mahmud, Diplsc. selaku penasehat akademik penulis yang telah meluangkan waktu selama ini memberikan petunjuk dan nasehat selama menempuh pendidikan di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

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

1. Bapak Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
2. Bapak Ketua Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
3. Bapak/Ibu Pimpinan Laboratorium di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, khususnya Jurusan Farmasi,

4. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, khususnya Jurusan Farmasi,
5. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
6. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah banyak membantu terlaksananya penelitian sampai rampungnya tulisan ini.

atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Rasa hormat dan terima kasih penulis tujukan kepada Papa, Mama, Lucy, Rita, Herman, Novita dan Fransiska M.H. atas kasih sayang dan doanya.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, tetapi Penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan masyarakat pada umumnya.



Ujung Pandang,

1995

Penulis

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian analisis kandungan logam berat meliputi logam besi, tembaga, seng, timah dan timbal dalam daging kaleng utuh, penyok dan kadaluarsa dengan metode spektrofotometri serapan atom.

Hasil analisis memperlihatkan kadar rata-rata logam dalam daging kaleng utuh adalah : Logam besi 2,2344 bpj, tembaga 0,2425 bpj, seng 13,9557 bpj, timah 0,6309 bpj, dan timbal 0,4204 bpj. Dalam daging kaleng penyok adalah besi 3,2702 bpj, tembaga 0,2931 bpj, seng 15,7695 bpj, timah 0,7291 bpj, dan timbal 0,5780 bpj. Dalam daging kaleng kadaluarsa adalah besi 2,9771 bpj, tembaga 0,2442 bpj, seng 13,8314 bpj, timah 0,7003 bpj, dan timbal 0,4050 bpj.

Hasil analisis statistik kandungan logam berat besi, tembaga, seng, timah dan timbal menggunakan metode rancangan acak kelompok menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara kelompok daging kaleng utuh dengan kelompok daging kaleng penyok dan antara kelompok daging kaleng penyok dengan kelompok daging kaleng kadaluarsa. Sedangkan antara kelompok daging kaleng utuh dengan kelompok daging kaleng kadaluarsa tidak terdapat perbedaan yang nyata.

Kandungan logam berat besi, tembaga, seng, timah dan timbal dalam ketiga kelompok daging kaleng tersebut masih dibawah batas maksimum yang diizinkan oleh US FDA (Food Drug And Administration) dan Dirjen POM (Direktur Jenderal Pengawasan Obat Dan Makanan).

ABSTRACT

The analysis of heavy metal content i.e. : iron, copper, zinc, tin and lead, in the intact, crushed and expired canned corned beef have been conducted using Atomic Absorption Spectrophotometry method.

The result of analysis showed the average levels of the metal, in the intact cans were : iron 2,2344 ppm, copper 0,2425 ppm, zinc 13,9557 ppm, tin 0,6309 ppm, and lead 0,4204 ppm. In the crushed cans were : iron 3,2702 ppm, copper 0,2931 ppm, zinc 15,7695 ppm, tin 0,7291 ppm, and lead 0,5780 ppm. In the expired cans were : iron 2,9771 ppm, copper 0,2442 ppm, zinc 13,8314 ppm, tin 0,7003 ppm, and lead 0,4050 ppm.

Statistical analysis heavy metal iron, copper, zinc, tin and lead using Randomized Completely Block Design showed significant differences between the intact with the crushed canned corned beef; and between the crushed with the expired canned corned beef. While between the intact with the expired canned corned beef it non significant differences.

There are iron, copper, zinc, tin and lead in the three groups of canned corned beef still below maximum limit admissiomed by US FDA (Food Drug And Administration) and Dirjen POM (Direktur Jenderal Pengawasan Obat Dan Makanan).

DAFTAR ISI



	Halaman
LEMBARAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II POLA PENELITIAN	3
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	5
III.1 Uraian Umum Tentang Daging Kaleng	5
III.2 Uraian Umum Tentang Logam Berat	7
III.3 Spektrofotometer Serapan atom	13
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	20
IV.1 Alat-Alat Yang Digunakan	20
IV.2 Bahan-Bahan Yang Digunakan	20
IV.3 Pengambilan Contoh	21
IV.4 Pengolahan Contoh	21
IV.5 Metode Analisis	21
IV.6 Analisis Data	26
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	28
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	33
DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Rangkaian Alat Spektrofotometer Serapan Atom	14
2. Lampu Katoda Berongga	15

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
I.	Hasil Pengamatan Serapan Larutan Baku Logam Besi (Fe) Pada Panjang Gelombang 248,2 nm ...	37
II.	Hasil Pengamatan Serapan Larutan Baku Logam Tembaga (Cu) Pada Panjang Gelombang 327,7 nm	38
III.	Hasil Pengamatan Serapan Larutan Baku Logam Seng (Zn) Pada Panjang Gelombang 213,9 nm ...	39
IV.	Hasil Pengamatan Serapan Larutan Baku Logam Timah (Sn) Pada Panjang Gelombang 286,3 nm ..	40
V.	Hasil Pengamatan Serapan Larutan Baku Logam Timbal (Pb) Pada Panjang Gelombang 217,0 nm .	41
VI.	Hasil Analisis Logam Besi (Fe) Dalam Daging Kaleng Utuh, Penyok Dan Kadaluarsa Secara Spektrofotometer Serapan Atom Pada Panjang Gelombang 248,2 nm	42
VII.	Hasil Analisis Logam Tembaga(Cu) Dalam Daging Kaleng Utuh, Penyok Dan Kadaluarsa Secara Spektrofotometer Serapan Atom Pada Panjang Gelombang 327.7 nm	43
VIII.	Hasil Analisis Logam Seng (Zn) Dalam Daging Kaleng Utuh, Penyok Dan Kadaluarsa Secara Spektrofotometer Serapan Atom Pada Panjang Gelombang 213,9 nm	44
IX.	Hasil Analisis Logam Timah (Sn) Dalam Daging Kaleng Utuh, Penyok Dan Kadaluarsa Secara Spektrofotometer Serapan Atom Pada Panjang Gelombang 286,3 nm	45
X.	Hasil Analisis Logam Timbal (Pb) Dalam Daging Kaleng Utuh, Penyok Dan Kadaluarsa Secara Spektrofotometer Serapan Atom Pada Panjang Gelombang 217,0 nm	46
XI.	Kandungan Logam Berat Besi, Tembaga, Seng, Timah Dan Timbal Dalam Daging Kaleng Utuh, Penyok Dan Kadaluarsa	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Perhitungan Kadar Logam Berat Dalam Daging Kaleng Utuh, Penyok Dan Kadaluarsa	48
B. Perhitungan Analisis Statistik Dengan Metode Rancangan Acak Kelompok Untuk Logam Besi ...	49
C. Perhitungan Analisis Statistik Dengan Metode Rancangan Acak Kelompok Untuk Logam Tembaga .	52
D. Perhitungan Analisis Statistik Dengan Metode Rancangan Acak Kelompok Untuk Logam Seng ...	55
E. Perhitungan Analisis Statistik Dengan Metode Rancangan Acak Kelompok Untuk Logam Timah ...	58
F. Perhitungan Analisis Statistik Dengan Metode Rancangan Acak Kelompok Untuk Logam Timbal ..	61
G. Skema Kerja	64



BAB I

PENDAHULUAN

Daging adalah salah satu hasil ternak yang hampir tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, karena kandungan gizinya lengkap, sehingga keseimbangan gizi untuk hidup dapat terpenuhi. Daging dapat diolah menjadi produk lain yang menarik, antara lain sosis, dendeng, abon dan daging giling dalam berbagai kemasan. Fungsi utama kemasan adalah untuk melindungi daging dan produk daging terhadap kerusakan yang terlalu cepat karena perubahan kimiawi, maupun kontaminasi mikrobial, serta untuk menampilkan produk dengan cara yang menarik (1).

Wadah yang sering digunakan dalam pengemasan bahan pangan adalah kaleng yang dibuat dari "tinplate". "Tinplate" biasanya terdiri dari beberapa lapisan dengan bagian tengah terbuat dari baja yang pada tiap sisinya dilapisi oleh suatu lapisan campuran timah-besi, kemudian timah, selapis oksida dan akhirnya suatu lapisan tipis minyak. Daya tahan "tinplate" terhadap karat adalah penting untuk menentukan daya tahan makanan selama penyimpanan. Beberapa faktor yang menentukan besarnya pengkaratan pada bagian dalam kaleng yang dibuat dari "tinplate" adalah sifat-sifat dari bahan pangan (terutama pH), adanya zat pemacu seperti nitrat, beberapa bahan-bahan belerang, suhu dan waktu penyimpanan menyebabkan terjadinya karat (2).

Dewasa ini, konsumen lebih cenderung mengkonsumsi daging kaleng dibandingkan daging segar karena penyiapan dan pengolahan daging kaleng lebih praktis dan lebih mudah dibandingkan daging segar.

Salah satu parameter yang dapat menunjukkan tingkat pencemaran atau tingkat kontaminasi dari daging kaleng adalah adanya logam berat yang dikandung oleh daging kaleng tersebut.

Adanya logam berat dalam daging kaleng dapat membahayakan konsumen, karena logam berat tersebut dapat menyebabkan efek toksik dengan cara bergabung dengan satu atau beberapa gugus reaktif yang esensial bagi fungsi fisiologis normal (5). Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan suatu informasi yang jelas tentang bahan pencemar berupa logam berat dalam daging kaleng.

Maksud penelitian ini adalah untuk melakukan analisis terhadap logam berat besi, tembaga, seng, timah dan timbal dalam daging kaleng utuh, penyok dan kadaluarsa secara spektrofotometri serapan atom.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dan membandingkan kandungan logam berat besi, tembaga, seng, timah dan timbal dalam daging kaleng utuh, penyok dan kadaluarsa.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi bahan informasi bagi konsumen dalam mengkonsumsi daging kaleng.

BAB II

POLA PENELITIAN

II.1 Pengambilan Contoh

Contoh daging kaleng (corned beef) yang dianalisis dalam penelitian ini diambil daging kaleng utuh, daging kaleng penyok dan daging kaleng kada-luarsa dengan variasi tiga merek di beberapa toko dan pasar di Ujung Pandang

II.2 Pengolahan Contoh

Contoh daging kaleng (corned beef) terlebih dahulu dihaluskan dengan menggunakan blender hingga diperoleh massa yang homogen dan halus.

II.3 Penyediaan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang disiapkan sesuai dengan kebutuhan penelitian.

II.4 Metode Analisis

II.4.1 Penyiapan Larutan Contoh (7)

Contoh dilarutkan dalam asam nitrat (1:1), setelah dipanaskan, disaring dan dicukupkan volumenya dengan air suling.

II.4.2 Penetapan Kadar Logam Fe, Cu, Zn, Sn dan Pb secara Spektrofotometri Serapan Atom

II.4.2.1 Pembuatan Larutan Baku

II.4.2.2 Pembuatan Kurva Baku

II.4.2.3 Pengukuran Logam Fe, Cu, Zn, Sn dan Pb dalam contoh

II.5 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom dikumpulkan. Data yang berupa serapan dari larutan contoh dihitung konsentrasinya dan diolah secara statistik berdasarkan rancangan acak kelompok.

II.6 Pembahasan Hasil

II.7 Pengambilan Kesimpulan

BAB III
TINJAUAN PUSTAKA



III.1 Uraian Umum Tentang Daging Kaleng

A. Daging (1,2,3)

Daging didefinisikan sebagai semua jaringan hewan dan semua produk hasil pengolahan jaringan-jaringan tersebut yang sesuai untuk dimakan serta tidak menimbulkan gangguan kesehatan. Otot merupakan komponen utama penyusun daging. Daging juga tersusun dari jaringan ikat, epitel, jaringan-jaringan saraf, pembuluh darah dan lemak.

Daging telah diketahui sebagai bahan yang mudah rusak, hal ini disebabkan karena komposisi gizinya yang baik untuk manusia maupun mikroorganisme, dan juga karena pencemaran permukaan oleh mikroorganisme perusak. Untuk memperpanjang daya tahan daging biasanya dilakukan pengawetan dan pengalengan daging.

Pada umumnya semua daging dapat dikalengkan namun yang banyak beredar dipasaran yaitu daging sapi kaleng yang dikenal sebagai *corned beef*.

Untuk memperoleh mutu daging yang terbaik dan stabilitas yang tinggi maka perlu diperhatikan : ternak harus banyak istirahat dan tenang sebelum penyembelihan, cara penyembelihan harus cepat dan sesempurna mungkin dan cara pemotongan harus higienis dan aman.

B. Wadah atau kemasan (2,3)

Pengemasan termasuk salah satu cara pengawetan daging yang hampir tidak dapat diabaikan. Fungsi utama kemasan adalah untuk melindungi daging dan produk daging terhadap kerusakan yang terlalu cepat, baik karena perubahan kimiawi, mekanik, fisis, biologi maupun kontaminasi mikrobial. Pengemas tidak memperbaiki kualitas; tetapi hanya memepertahankan atau memperlambat kerusakan produk selama penyimpanan. Pengolahan pengemasan yang baik harus ditunjang oleh distribusi dan pemasaran yang benar.

Pada pengalengan daging, wadah yang digunakan adalah kaleng. Kaleng memiliki badan dan dua buah tutup, yaitu tutup atas dan bawah, berdasarkan teknik penyambungan dapat dilakukan dengan cara disolder atau dipatri dan dapat pula dilakukan dengan cara dilas.

Kaleng terbuat dari baja tipis yang dilapisi timah yang tipis dengan kadar tidak lebih dari 1,00 - 1,25% dari berat kaleng. Kadang-kadang lapisan ini dilapisi lagi oleh lapisan bukan logam untuk mencegah reaksi dengan makanan di dalamnya. Lapisan yang dapat digunakan pada pengalengan daging adalah lapisan epoxy, fenolik dan oleoresin.

III.2 Uraian Umum Tentang Logam Berat (5,15,16)

Logam berat adalah logam yang mempunyai berat jenis lebih besar dari 4 kg/dm^3 dan mempunyai sifat membentuk garam dengan asam dan pada sistem periodik logam tersebut mempunyai nomor atom 22 sampai 92 dan terletak pada periode 3 sampai 7. Logam-logam tersebut seperti : Fe, Cu, Zn, Sn, Pb, Cd, Hg, As, Mn, dan sebagainya. Logam-logam tersebut dalam tubuh dapat bereaksi dengan ligan seperti $-\text{OH}$, $-\text{COO}-$, $-\text{C}=\text{O}$, $-\text{S}-\text{S}-$, $-\text{NH}_2$, $-\text{SH}$ dan $=\text{NH}$. Logam berat pada umumnya menunjukkan afinitas yang kuat dengan gugus SH dianggap sebagai dasar mekanisme kerja untuk sebagian besar efek logam berat terhadap tubuh.

Logam berat dalam tubuh tidak dapat dimetabolisme, tetap berada dalam tubuh dan menyebabkan efek toksik (seperti kelainan neurologis, kerusakan ginjal dan gangguan penglihatan) dengan cara bergabung dengan satu atau beberapa gugus reaktif(ligan) yang essensial bagi fungsi fisiologis normal.

III.2.1 Logam Besi (Fe) (5,16,17)

A. Sifat-sifat logam Besi

Besi dengan nomor atom 26, berat atom 56 dan berat jenis $7,86 \text{ kg/dm}^3$ merupakan logam transisi golongan VIII B

dalam sistem periodik, dengan bilangan oksidasi +2 dan +3.

Besi dapat larut dalam asam klorida encer atau pekat dan asam sulfat encer, tidak larut dalam air dan alkohol. Logam berwarna putih keperakan, yang kukuh dan liat, mudah ditempa serta tahan panas.

Besi murni cukup reaktif dalam udara lembab, cepat teroksidasi memberikan besi(III) oksida hidrat menghasilkan karat.

B. Toksisitas

Keracunan akut besi terjadi disebabkan besi masuk melalui mulut yang ditandai oleh gejala mual, muntah, diare, feses berwarna hitam. Gejala selanjutnya badan melemah, syok, dapat menyebabkan kerusakan hati, jantung dan pankreas dan akhirnya dapat menyebabkan kematian.

Batas kandungan besi yang diizinkan dalam bahan makanan oleh FDA adalah 100 bpj.

C. Penggunaan

Besi banyak digunakan dalam bidang industri, pembuatan baja, dan kaleng untuk kemasan bahan makanan.

III.2.2 Logam Tembaga (Cu) (15,16,17)



A. Sifat-sifat logam tembaga

Tembaga dengan nomor atom 29, berat atom 63,54, berat jenis $8,9 \text{ kg/dm}^3$, suhu lebur $1083 \text{ }^\circ\text{C}$ termasuk golongan I B pada sistem periodik merupakan unsur dengan bilangan oksidasi +1 dan +2.

Tembaga berwarna kemerah-merahan dengan kilauan terang, logam lunak, tidak mudah mengalami korosi, merupakan penghantar arus listrik dan panas yang baik.

B. Toksisitas

Keracunan tembaga yang akut yang ditandai oleh hemolisis dengan kemungkinan rusaknya sel-sel hati dan otak; juga dapat menyebabkan penyakit Wilson yang menurun.

Batas maksimum logam tembaga yang diizinkan dalam bahan makanan oleh FDA adalah 1 bpj dan oleh Dirjen POM 20 bpj.

C. Penggunaan

Tembaga banyak digunakan dalam industri peralatan rumah tangga seperti pipa pemanasan dan pendidihan, tabung pengapian ketel pemasakan, pemanas air mandi, tuas solder, penutup atap, talang atap, pipa pembuangan, kabel, kawat.

III.2.3 Logam Seng (Zn) (16,17)

A. Sifat-sifat logam seng

Seng dengan nomor atom 30, berat atom 65,37, berat jenis 7,14 kg/dm³ termasuk golongan II B pada sistem periodik merupakan unsur dengan bilangan oksidasi +2.

Seng merupakan logam berwarna putih kebiru-biruan larut di dalam asam dan alkali, mudah larut dalam asam klorida encer dan asam sulfat encer.

B. Toksisitas

Keracunan seng dapat mengakibatkan kerusakan saluran cerna dan diare serta kerusakan pankreas.

Batas maksimum logam seng yang diizinkan dalam bahan makanan oleh FDA adalah 50 bpj dan oleh Dirjen POM 40 bpj.

C. Penggunaan

Seng banyak digunakan sebagai atap, talang atap, bak mandi, ember, wadah, pelapis peti, pengerasan bagian konstruksi baja (lembar pipa, kawat).

III.2.4 Logam Timah (Sn) (16,17)

A. Sifat-sifat logam timah

Timah dengan nomor atom 50, berat atom 118,69, berat jenis $7,3 \text{ kg/dm}^3$, suhu lebur $232 \text{ }^\circ\text{C}$ termasuk golongan IV A pada sistem periodik merupakan unsur dengan bilangan oksidasi +2 (stano) dan +4 (stanni).

Timah berwarna putih terang, logam lunak. Logam ini melarut dengan lambat dalam asam klorida dan asam sulfat encer.

B. Toksisitas

Timah dalam segala bentuk sangat toksik. Keracunan timah dapat menyebabkan diare, paralisis, kejang-kejang serta sakit kepala, gangguan penglihatan.

Batas maksimum logam timah yang diizinkan dalam bahan makanan oleh FDA dan oleh Dirjen POM adalah 250 bpj.

C. Penggunaan

Timah banyak digunakan dalam industri kemasan seperti wadah kaleng bahan makanan, pembungkus coklat, keju dan sabun. Selain biasa digunakan untuk pembuatan solder, barang keperluan dapur, pembuatan barang kesenian.

III.2.5 Logam Timbal (Pb) (5,15,16,17)



A. Sifat-sifat logam timbal

Timbal mempunyai nomor atom 82, berat atom 207,19, berat jenis 11,3 kg/dm³, suhu lebur 330°C termasuk golongan IV A pada sistem periodik merupakan unsur dengan bilangan oksidasi +2 dan +4.

Logam timbal berwarna abu-abu kebiruan, mudah larut dalam asam nitrat yang sedang pekatnya.

B. Toksisitas

Timbal adalah logam beracun yang sangat berbahaya karena dapat menyebabkan efek racun terhadap beberapa fungsi organ (otak, ginjal, hati) yang terdapat dalam tubuh. Keracunan timbal dapat menyebabkan mual, muntah, kelemahan otot, anemia, nyeri, kerusakan ginjal, insomnia, vertigo, kekakuan, koma dan dapat menyebabkan kematian. Pada anak dapat menyerang otak yang menyebabkan hiperaktivitas dan keterbelakangan mental dan intelektual. Batas maksimum logam timbal yang diizinkan dalam bahan makanan oleh FDA dan Dirjen POM adalah 2 bpj.

C. Penggunaan

Timbal banyak digunakan dalam industri baterai, timah solder, las, ditambah ke dalam bensin sebagai *antiknock*, alat pelindung pada perlengkapan rontgen.

III.3 Spektrofotometri Serapan Atom

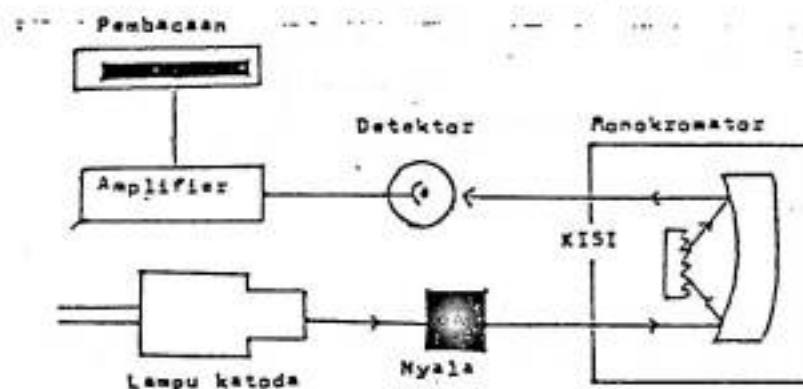
III.3.1 Prinsip Dasar (7,8,10,11,13,14)

Spektrofotometri serapan atom merupakan salah satu metode yang lazim digunakan dalam analisis kuantitatif suatu elemen. Spektrofotometri serapan atom tergolong ke dalam metode spektrofotometri yang memanfaatkan serapan sebagai dasar pengukurannya dimana terjadi penyerapan energi cahaya oleh atom-atom netral dalam keadaan gas. Daerah spektrum yang termasuk dalam metode spektrofotometri serapan atom adalah ultraviolet-sinar tampak dan sinar X.

Dalam spektrofotometri serapan atom yang menyerap cahaya adalah atom, sehingga unsur-unsur dalam senyawa akan dianalisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang berada pada keadaan dasarnya. Untuk membebaskan atom-atom dari persenyawaannya dibutuhkan energi yang diperoleh dari nyala hasil pembakaran dari campuran gas seperti :

campuran udara dan propan menghasilkan nyala dengan suhu 1925°C , campuran udara dan aetilen menghasilkan nyala dengan suhu 2300°C dan campuran nitrogen oksida dan asetilen menghasilkan nyala paling panas dengan suhu 3300°C .

Instrumentasi spektrofotometer serapan atom secara garis besarnya terdiri atas : sumber cahaya, nyala pengatoman, monokromator, detektor, amplifier dan sistem pembacaan. skema gambar alat tersebut dapat dilihat pada gambar (1) berikut ini :

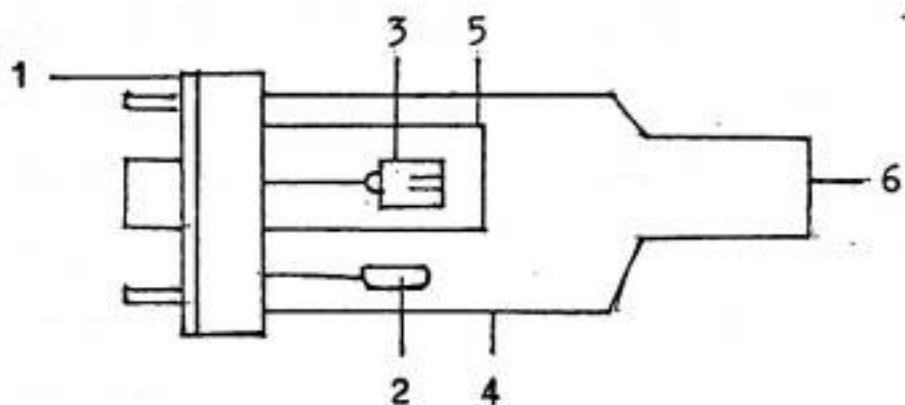


Gambar 1. Skema rangkaian alat Spektrofotometer Serapan Atom

A. Sumber Cahaya

Sumber cahaya berfungsi untuk memancarkan cahaya yang dipakai untuk mengeksitasikan atom-atom dari unsur yang akan dianalisa. Sumber cahaya ini harus memancarkan radiasi yang tajam dan intensitasnya stabil. Sumber cahaya yang paling banyak digunakan dalam spektrofotometer serapan atom adalah lampu katoda berongga (Hollow cathode lamp).

Di bawah ini digambarkan susunan dari suatu lampu katoda berongga (gambar 2).



Gambar 2. Lampu Katoda Berongga

Keterangan :

1. Penyumbat dasar
2. Anoda
3. Katoda
4. Tabung gelas tertutup
5. Pelindung dari gelas
6. Jendela silika

B. Nyala pengatoman

Proses yang terjadi pada sistem terdiri dari 2 tingkat proses yaitu :

1. pengabutan larutan yang berfungsi mengubah larutan menjadi kabut agar dapat masuk ke dalam nyala
2. pengatoman unsur di dalam nyala dengan menggunakan pembakar yang berfungsi mengubah ion logam menjadi atom.

C. Monokromator

Monokromator berfungsi untuk menyaring cahaya, sehingga cahaya yang masuk ke dalam larutan contoh adalah cahaya tunggal. Monokromator yang biasa digunakan dalam spektrofotometer serapan atom terdiri dari kisi difraksi dan prisma.

D. Detektor

Detektor berfungsi untuk mengubah energi cahaya yang diterima menjadi sinyal listrik atau sinyal elektrik.

E. Amplifier

Sinyal elektrik yang diterima oleh detektor diperkuat oleh amplifier yang kemudian diteruskan ke alat pengukur (meter) sehingga dapat terbaca.

III.3.2 Hubungan Antara Serapan Dan Konsentrasi (7)

Pengukuran konsentrasi logam dengan spektrofotometer serapan atom didasarkan pada hukum Lambert-Beer, yang menyatakan bahwa pengurangan intensitas cahaya yang masuk sebanding dengan banyaknya atom-atom dan panjang medium absorpsi. Secara sederhana dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$P_t = P_o \cdot e^{-abc}$$

$$A = \log P_o/P_t = a \cdot b \cdot c$$

Dimana :

A = Absorbans

P_o = Intensitas cahaya yang masuk

P_t = Intensitas cahaya yang diteruskan

a = Absorptivitas

b = Panjang medium absorpsi

c = Konsentrasi atom logam

Hubungan yang linier antara absorbans dengan konsentrasi atom logam terjadi selama a dan b tetap konstan.

III.3.3 Keuntungan Dan Kekurangan Spektrofotometer Serapan atom (7,8,10,14)

III.3.3.1 Keuntungan spektrofotometer serapan atom

a. Sensitivitas (kepekaan)

Cara ini sangat peka, dapat menentukan suatu unsur

pada kadar dibawah 1 bpj, bahkan beberapa unsur dapat ditentukan hingga dibawah 1 bpm.

b. Selektivitasnya tinggi

Cara ini sangat selektif, sehingga dapat menentukan beberapa unsur dalam suatu larutan tanpa perlu adanya pemisahan.

c. Ketelitian dan ketepatan

Ketelitian SSA relatif baik karena gangguan-gangguan dalam pengukuran ternyata kurang dibanding dengan instrumen lain. Ketepatan SSA cukup baik, karena sederhananya isyarat dan telitinya hasil pengukuran yang menjadi dasar pembuatan kurva kalibrasi.

III.3.3.2 Kekurangan spektrofotometer serapan atom

a. Beberapa 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.

- b. Beberapa nyala lebih tepat untuk unsur-unsur tertentu, maka bertambahnya contoh yang akan ditentukan memerlukan tidak hanya satu penukaran sumber cahaya dan setting, tetapi juga penukaran terhadap nyala, pembakar dan sumber gas.

BAB IV

PELAKSANAAN PENELITIAN

IV.1 Alat-alat yang digunakan

1. Spektrofotometer Serapan Atom (GBC 902)
2. Neraca Analitik (Sartorius)
3. Pemanas Listrik
4. Blender
5. Lampu katoda berongga Fe, Cu, Zn, Sn dan Pb
6. Gelas piala 100 ml, 500 ml
7. Labu tentukur 50 ml, 100 ml
8. Pipet volume 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml, 5 ml, 10 ml,
15 ml, 20 ml, 25 ml
9. Corong
10. Gelas ukur 50 ml, 100 ml

IV.2 Bahan-bahan yang digunakan

1. Asam nitrat p.a E. Merck
2. Asam klorida p.a E. Merck
3. Timbal (II) nitrat E. Merck
4. Timah (II) klorida E. Merck
5. Serbuk besi
6. Serbuk seng
7. Lempeng tembaga

IV.3 Pengambilan Contoh

Contoh daging kaleng (corned beef) yang dianalisis dalam penelitian ini diambil daging kaleng utuh, daging kaleng penyok dan daging kaleng kadaluarsa dengan variasi tiga merek di beberapa toko dan pasar di Ujung Pandang.

IV.4 Pengolahan Contoh

Contoh daging kaleng (corned beef) terlebih dahulu dihaluskan dengan menggunakan blender hingga diperoleh massa yang homogen dan halus.

IV.5 Metode Analisis

IV.5.1 Penyiapan Larutan Contoh (7)

- a. Ditimbang dengan teliti 4 gram contoh dan dimasukkan ke dalam gelas kimia
- b. Ditambahkan 40 ml asam nitrat (1:1) dan dipanaskan hingga mendidih dan dibiarkan hingga volume larutan tersisa kira-kira 10 ml
- c. Didinginkan, setelah dingin lalu disaring melalui kertas saring, filtrat dimasukkan dalam labu tentukur 100 ml
- d. Gelas kimia dicuci dengan air sedikitnya tiga kali, air cucian disaring dan dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml tersebut, volumenya dicukupkan dengan air suling hingga batas.



IV.5.2 Penetapan Kadar Logam Fe, Cu, Zn, Sn dan Pb

Secara Spektroskopi Serapan Atom

IV.5.2.1 Pembuatan Larutan Baku (6,7,8)

a. Pembuatan larutan baku Fe 1000 bpj

Ditimbang dengan teliti 0,1000 gram serbuk besi dan dilarutkan dalam 10 ml asam nitrat (1:1), diencerkan dengan air suling hingga batas tanda pada labu tentukur 100 ml.

b. Pembuatan larutan baku Cu 1000 bpj

Ditimbang dengan teliti 0,1000 gram tembaga, dilanjutkan seperti pada point (a).

c. Pembuatan larutan baku Zn 1000 bpj

Ditimbang dengan teliti 0,1000 gram serbuk seng, dilanjutkan seperti point (a).

d. Pembuatan larutan baku Sn 1000 bpj

Ditimbang dengan teliti 0,1902 gram $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan dilarutkan dalam 17 ml asam klorida pekat, dan diencerkan dengan air suling hingga batas tanda pada labu tentukur 100 ml.

- e. Pembuatan Larutan baku Pb 1000 bpj
Ditimbang dengan teliti 0,1599 gram $Pb(NO_3)_2$, kemudian dilarutkan dalam 10 ml asam nitrat 1%, dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml dan dicukupkan volumenya dengan air suling hingga batas.
- f. Pembuatan larutan baku Fe, Cu, Zn, Sn dan Pb masing-masing 100 bpj
Dipipet masing-masing 10 ml dari larutan baku 1000 bpj untuk kelima jenis logam tersebut, dimasukkan dalam labu tentukur 100 ml. Dicukupkan volumenya dengan air suling hingga batas.

IV.5.2.2 Pembuatan Kurva baku

- a. Fe : 0,05 bpj; 0,10 bpj; 0,15 bpj;
0,20 bpj; 0,25 bpj

Dari larutan baku Fe 100 bpj dipipet 1 ml lalu dimasukkan dalam labu takar 100 ml dan dicukupkan volumenya dengan air suling. Dari larutan tersebut dipipet masing-masing 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml dan 25 ml kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing

labu takar 100 ml lalu dicukupkan volumenya dengan air suling.

- b. Cu : 0,005 bpj; 0,010 bpj ; 0,015 bpj; 0,020 bpj; 0,025 bpj

Dari larutan baku Cu 100 bpj dipipet 1 ml lalu dimasukkan dalam labu takar 1000 ml dan dicukupkan volumenya dengan air suling. Dari larutan tersebut dipipet masing-masing 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml dan 25 ml dan dimasukkan ke dalam masing-masing labu takar 100 ml dan dicukupkan volumenya dengan air suling.

- c. Zn : 0,1 bpj; 0,5 bpj; 1,0 bpj; 1,5 bpj; 2,0 bpj

Dari larutan baku Zn 100 bpj dipipet 10 ml lalu dimasukkan dalam labu takar 100 ml dan dicukupkan volumenya dengan air suling. Dari larutan tersebut dipipet masing-masing 1 ml, 5 ml, 10 ml, 15 ml dan 20 ml dan dimasukkan ke dalam masing-masing labu takar 100 ml dan dicukupkan volumenya dengan air suling.

- d. Sn : 0,02 bpj; 0,05 bpj; 0,08 bpj;
0,11 bpj; 0,14 bpj

Dari larutan baku Sn 100 bpj dipipet 1 ml lalu dimasukkan dalam labu takar 100 ml dan dicukupkan volumenya dengan air suling. Dari larutan tersebut dipipet masing-masing 2 ml, 5 ml, 8 ml, 11 ml dan 14 ml lalu dimasukkan ke dalam masing-masing labu takar 100 ml dan dicukupkan volumenya dengan air suling.

- e. Pb : 0,01 bpj; 0,02 bpj; 0,03 bpj;
0,04 bpj; 0,05 bpj

Dari larutan baku Pb 100 bpj dipipet 1 ml lalu dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dan dicukupkan volumenya dengan air suling. Dari larutan tersebut dipipet masing-masing 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml dan 5 ml lalu dimasukkan ke dalam masing-masing labu takar 100 ml dan dicukupkan volumenya dengan air suling.

IV.5.2.3 Pengukuran Logam Fe, Cu, Zn, Sn dan Pb dalam contoh

Dipindahkan larutan contoh ke dalam alat pengukuran kemudian diukur serapannya dengan menggunakan alat spektrofotometer serapan atom, pada :

- panjang gelombang 248,2 nm untuk Fe
- panjang gelombang 327,7 nm untuk Cu
- panjang gelombang 213,9 nm untuk Zn
- panjang gelombang 286,3 nm untuk Sn
- panjang gelombang 217,0 nm untuk Pb

IV.6 Analisis Data (18,19)

Dari hasil pengukuran serapan larutan baku pada panjang gelombang tertentu dibuatlah grafik untuk masing-masing logam. Untuk menarik garis lurus pada grafik antara serapan dengan konsentrasi diperlukan persamaan garis regresi. Sumbu X adalah konsentrasi dalam b.p.j, sedangkan sumbu Y adalah nilai serapan (A).

Persamaan garis lurus adalah $Y = a + bX$

dimana : a adalah suatu konstanta

b adalah $\text{tg } \alpha$

Nilai-nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan

rumus :

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

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

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

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

nilai r secara teori bisa :

- +1 : berarti ada korelasi positif
- 0 : berarti tidak ada korelasi
- 1 : berarti ada korelasi negatif

Penelitian ini menggunakan data statistik rancangan acak kelompok, dimana digunakan taraf signifikan 5% atau 1%, sehingga apabila harga F hitung lebih besar dari F tabel, berarti terdapat perbedaan yang berarti (signifikan) dan apabila harga F hitung 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 berat besi, tembaga, seng, timah dan timbal secara spektrofotometri serapan atom terhadap contoh daging kaleng terdiri atas daging kaleng utuh, daging kaleng penyok dan daging kaleng kadaluarsa memperlihatkan hasil sebagai berikut :

1. Kandungan kadar logam besi(Fe) dalam kelompok daging kaleng utuh rata-rata 2,2344 bpj, dalam daging kaleng penyok 3,2702 bpj dan dalam daging kaleng kadaluarsa 2,9771 bpj (dapat dilihat Tabel VI).
2. Kandungan kadar logam tembaga(Cu) dalam kelompok daging kaleng utuh rata-rata 0,2425 bpj, dalam daging kaleng penyok 0,2931 bpj dan dalam daging kaleng kadaluarsa 0,2442 bpj (dapat dilihat Tabel VII).
3. Kandungan kadar logam seng(Zn) dalam kelompok daging kaleng utuh rata-rata 13,9557 bpj, dalam daging kaleng penyok 15,7695 bpj dan dalam daging kaleng kadaluarsa 13,8314 bpj (dapat dilihat Tabel VIII).
4. Kandungan kadar logam timah(Sn) dalam kelompok daging kaleng utuh rata-rata 0,6309 bpj, dalam daging kaleng penyok 0,7291 bpj dan dalam daging

kaleng kadaluarsa 0,7003 bpj (dapat dilihat Tabel IX).

5. Kandungan kadar logam timbal(Pb) dalam kelompok daging kaleng utuh rata-rata 0,4204 bpj, dalam daging kaleng penyok 0,5780 bpj dan dalam daging kaleng kadaluarsa 0,4050 bpj (dapat dilihat Tabel X).

V.2 Pembahasan

Analisis kandungan logam berat besi, tembaga, seng, timah dan timbal dalam daging kaleng utuh, penyok dan kadaluarsa dilakukan dengan metode spektrofotometri serapan atom setelah contoh didestruksi secara basah dengan HNO_3 (1:1).

Hasil analisis menunjukkan adanya logam besi, tembaga, seng, timah dan timbal dalam ketiga kelompok tersebut. Adanya logam besi, tembaga dan seng dalam ketiga kelompok tersebut diduga berasal dari komponen bahan alami, dari wadah kaleng tersebut dan makanan ternak. Dalam makanan ternak biasa ditambahkan preparat-preparat seperti : tembagasulfat digunakan sebagai sumber mineral, pemacu pertumbuhan dan sebagai antibakteri; besisulfat sebagai sumber mineral dan untuk mencegah terjadinya anemia pada ternak; sengsulfat digunakan sebagai sumber mineral, meningkatkan laju pertumbuhan dan meningkatkan laju konsumsi makanan (20). Adanya logam timah diduga berasal dari wadah kaleng itu sendiri. Sedangkan adanya logam

timbangan diduga berasal dari bahan alami, berasal dari solder atau las yang dipergunakan dalam penyambungan kaleng dan kontaminasi dari wadah tersebut.

Dari hasil analisis yang diperoleh pada tabel VI sampai X memperlihatkan kandungan kadar logam berat yang terbesar pada kelompok daging kaleng penyok. Hal ini mungkin disebabkan karena pada daging kaleng penyok bentuk kaleng telah berubah dan kemungkinan lapisan bagian dalamnya retak sehingga memungkinkan terjadi pelarutan logam-logam ke dalam daging kaleng tersebut.

Dari hasil pengukuran pH (dapat dilihat Tabel VI sampai X) memperlihatkan nilai keasaman tertinggi pada kelompok daging kaleng kadaluarsa, kemudian kelompok daging kaleng penyok dan nilai keasaman terendah pada kelompok kaleng utuh. Hal ini disebabkan karena pada daging kaleng kadaluarsa kemungkinan telah tumbuh mikroba (*Bacillus*) yang menghasilkan asam (21); sehingga keasamannya lebih tinggi dibanding daging kaleng lainnya.

Hasil pengukuran memperlihatkan nilai keasaman tertinggi pada kelompok kaleng kadaluarsa sedangkan kandungan logamnya yang tertinggi pada kelompok kaleng penyok. Hal ini disebabkan karena daging kaleng merupakan makanan yang tergolong produk dengan keasaman yang rendah, sehingga pengaruh pH pada proses korosi sangat kecil dibandingkan dengan kaleng penyok dengan

keretakan pada lapisan dalam kaleng yang mempermudah kelarutan logam atau proses korosi kaleng tersebut (3). Faktor-faktor yang dapat mempercepat terjadinya korosi dalam daging kaleng dapat disebabkan karena proses pengolahan kaleng yang tidak sempurna, banyaknya sisa oksigen pada bagian atas kaleng, suhu penyimpanan daging kaleng tersebut (2).

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara kelompok daging kaleng utuh dan kelompok daging kaleng penyok dan antara kelompok daging kaleng penyok dan kelompok kaleng kadaluarsa dalam taraf α 0,05. Sedangkan antara kelompok daging kaleng utuh dan kelompok daging kaleng kadaluarsa tidak ada perbedaan yang nyata (non signifikan).

Kandungan rata-rata logam besi dalam daging kaleng utuh 2,2344 bpj, dalam daging kaleng penyok 3,2702 bpj dan dalam daging kaleng kadaluarsa 2,9771 bpj sedangkan yang diperbolehkan oleh US FDA adalah 100 bpj. Kandungan rata-rata logam tembaga dalam daging kaleng utuh 0,2425 bpj, dalam daging kaleng penyok 0,2931 bpj dan dalam daging kaleng kadaluarsa 0,2442 bpj sedangkan yang diperbolehkan oleh US FDA adalah 1 bpj dan oleh Dirjen POM adalah 20 bpj. Kandungan rata-rata logam seng dalam daging kaleng utuh 13,9557 bpj, dalam daging kaleng penyok 15,7695 bpj dan dalam daging kaleng kadaluarsa 13,8314 sedangkan

yang diperbolehkan oleh US FDA adalah 50 bpj dan oleh Dirjen POM adalah 40 bpj. Kandungan rata-rata logam timah dalam daging kaleng utuh 0,6309 bpj, dalam daging kaleng penyok 0,7291 bpj dan dalam daging kaleng kadaluarsa 0,7003 bpj sedangkan yang diperbolehkan oleh US FDA dan Dirjen POM adalah 250 bpj. Kandungan rata-rata logam timbal dalam daging kaleng utuh 0,4204 bpj, dalam daging kaleng penyok 0,5780 bpj dan dalam daging kaleng kadaluarsa 0,4050 bpj sedangkan yang diperbolehkan oleh US FDA dan Dirjen POM 2 bpj. Kandungan logam berat besi, tembaga, seng, timah dan timbal dalam ketiga kelompok daging kaleng tersebut masih dibawah batas maksimum yang diizinkan oleh US FDA (Food Drug And Administration) dan oleh Dirjen POM (Direktur Jenderal Pengawasan Obat Dan Makanan).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, hasil analisis statistik dan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa ketiga kelompok daging kaleng yang diteliti mengandung logam besi, tembaga, seng, timah dan timbal dengan kadar dibawah batas maksimum yang diizinkan oleh US FDA (Food Drug And Administration) dan Dirjen POM (Direktur Jenderal Pengawasan Obat Dan Makanan).

VI.2 Saran

Dari hasil yang diperoleh dalam penelitian ini maka disarankan untuk melihat sejauh mana cemaran mikroba pada ketiga kelompok daging kaleng tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Soeparno, (1992), "Ilmu dan Teknologi Daging", Cetakan Pertama, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 1-5, 255-297.
2. Buckle, A.K., (1987), "Ilmu Pangan", Penerjemah Hari Purnomo, Andiono, Cetakan Kedua, Universitas Indonesia, Jakarta, 114-129, 178-189.
3. Desrosier, W. Norman, (1977), "The Technology Of Food Preservation", Fourth Edition, Avi Publishing Company, Westport, Connecticut, 152-170.
4. Gaman, P.M., Sherrington, K.B., (1992), " Ilmu Pangan Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi", Terjemahan Murdiajati Gardjito., dkk, Edisi Kedua, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 286-288.
5. Gan, S., dkk., (1987), "Farmakologi dan Terapi", Edisi III, Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, 706.
6. Pearson, D., (1976), "The Chemical Analysis of Food", seventh Edition, Churchill Livingstone, London, 79-94.
7. Van Loon, J.C., (1980), "Analytical Atomic Absorption Spectroscopy", Department of Geology and Chemistry, University of Toronto, Canada, 1-45, 208-230, 239.
8. Cantle, J.E., (1982), "Atomic Absorption Spectrometry", Elsevier Scientific Publishing Company, New York, 47-49, 159.

9. Pomeranz, Y., dan Meloan, E.C., (1971), "Food Analysis Theory And Practice", Revised Edition, AVI Publishing Company, INC, Wesport, Connecticut, 551-563.
10. Hutagalung, H., (1980), "Mengenal A.A.S. Pewarta Oseana", LIPI, Lembaga Oseanologi Nasional, Jakarta, 17-22.
11. Noor, A., (1989), "Spektroskopi Analitik", Laboratorium Kimia Analitik, Jurusan Kimia, FMIPA, UNHAS, Ujung Pandang, 1-22.
12. Apriyantono, A., dkk., (1989), "Analisis Pangan", Departemen pendidikan dan Kebudayaan, IPB, Bogor, 30-32.
13. Khopkar, S.M., (1990), "Konsep Dasar Kimia Analitik", Cetakan Pertama, Terjemahan Oleh : A. Saptorahardjo, UI-Press, Jakarta, 274-285.
14. Munson, J. W., (1991), " Analisis Farmasi Metode Modern", Parwa B, Terjemahan Oleh Harjana, Airlangga University Press, Surabaya, 321-324.
15. Palar, H., (1994), "Pencemaran Dan Toksikologi logam Berat", Cetakan Pertama, rineka Cipta, Jakarta, 23-24, 61-63, 74.
16. Casarett, Louis J. and Doull, John., (1975), "Toxicology The basic Science of Poisons", Third Edition, Maxmillan Publishing Co., Inc., New York, 598-627.
17. Svehla, G., (1990), "Vogel Buku Teks Analisis Organik Kualitatif Makro Dan semimikro", Edisi Kelima,

- Terjemahan oleh L. Setiono, A.H. Pudjaatmaka, PT. Kalman Media Pusaka, Jakarta, 207, 229, 255-257, 289.
18. Martin, A., Swarbrick, J., Cammarata, A., (1990). "Farmasi Fisik", Edisi Ketiga, Terjemahan oleh Yoshita, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 19-25, 46-47.
19. Hanafiah, A.K., (1994), "Rancangan Percobaan teori Dan Aplikasi", Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Palembang, 35, 57-58.
20. Parakkasi, A., (1990), "Ilmu Gizi Dan Makanan Ternak", Penerbit Angkasa, Bandung, 333, 343, 378.
21. Pelczar, Jr, M.J., Chan, E.C.S., (1988), "Dasar-Dasar Mikrobiologi", Jilid 2, Terjemahan oleh : Ratna Siri Hadioetomo dkk, UI-Press, Jakarta, 895-898.
22. Dirjen POM, (1993-1994), " Kumpulan Peraturan Perundang-undangan Di Bidang Makanan ", Edisi III, Jilid I, Depkes RI, Jakarta, 270-273.



Tabel I. Hasil Pengamatan Serapan Larutan Baku Logam Besi (Fe) Pada Panjang Gelombang 248,2 nm

Konsentrasi (bpj)	Serapan
0,05	0,003
0,10	0,007
0,15	0,009
0,20	0,012
0,25	0,015

Persamaan garis regresi : $Y = a + bX$

dimana Y adalah serapan

X adalah konsentrasi dalam bpj

Berdasarkan rumus yang telah diterangkan pada

BAB IV butir 6, maka didapat nilai

$$a = 5 \cdot 10^{-4}$$

$$b = 0,058$$

$$r = 0,996$$

maka persamaan garis regresi menjadi

$$Y = 5 \cdot 10^{-4} + 0,058 X$$

Tabel II. Hasil Pengamatan Serapan Larutan Baku Logam Tembaga (Cu) Pada Panjang Gelombang 327,7 nm

Konsentrasi (bpj)	Serapan
0,005	0,004
0,010	0,009
0,015	0,013
0,020	0,017
0,025	0,021

Persamaan garis regresi : $Y = a + bX$

dimana Y adalah serapan

X adalah konsentrasi dalam bpj

Berdasarkan rumus yang telah diterangkan pada

BAB IV butir 6, maka didapat nilai

$$a = 2 \cdot 10^{-4}$$

$$b = 0,84$$

$$r = 0,999$$

maka persamaan garis regresi menjadi

$$Y = 2 \cdot 10^{-4} + 0,84 X$$

Tabel III. Hasil Pengamatan Serapan Larutan Baku Logam Seng (Zn) Pada Panjang Gelombang 213,9 nm

Konsentrasi (bpj)	Serapan
0,1	0,002
0,5	0,006
1,0	0,012
1,5	0,018
2,0	0,024

Persamaan garis regresi : $Y = a + bX$

dimana Y adalah serapan

X adalah konsentrasi dalam bpj

Berdasarkan rumus yang telah diterangkan pada

BAB IV butir 6, maka didapat nilai

$$a = 4,8527 \cdot 10^{-4}$$

$$b = 0,0117$$

$$r = 0,999$$

maka persamaan garis regresi menjadi

$$Y = 4,8527 \cdot 10^{-4} + 0,0117 X$$

Tabel IV. Hasil Pengamatan Serapan Larutan Baku Logam Timah (Sn) Pada Panjang Gelombang 286,3 nm

Konsentrasi (bpj)	Serapan
0,02	0,002
0,05	0,008
0,08	0,012
0,11	0,016
0,14	0,020

Persamaan garis regresi : $Y = a + bX$

dimana Y adalah serapan

X adalah konsentrasi dalam bpj

Berdasarkan rumus yang telah diterangkan pada

BAB IV butir 6, maka didapat nilai

$$a = -1,3333 \cdot 10^{-4}$$

$$b = 0,1467$$

$$r = 0,996$$

maka persamaan garis regresi menjadi

$$Y = -1,3333 \cdot 10^{-4} + 0,1467 X$$

Tabel V. Hasil Pengamatan Serapan Larutan Baku Logam Timbal (Pb) Pada Panjang Gelombang 217,0 nm

Konsentrasi (bpj)	Serapan
0,01	0,004
0,02	0,006
0,03	0,009
0,04	0,011
0,05	0,013

Persamaan garis regresi : $Y = a + bX$

dimana Y adalah serapan

X adalah konsentrasi dalam bpj

Berdasarkan rumus yang telah diterangkan pada

BAB IV butir 6, maka didapat nilai

$$a = 1,7 \cdot 10^{-3}$$

$$b = 0,23$$

$$r = 0,997$$

maka persamaan garis regresi menjadi

$$Y = 1,7 \cdot 10^{-3} + 0,23 X$$

Tabel VI. Hasil Analisis Logam Besi (Fe) Dalam Daging Kaleng Utuh, Penyok Dan Kadaluarsa Secara Spektrofotometri Serapan Atom Pada Panjang Gelombang 248,2 nm

Kelompok Kaleng	pH	Serapan	Konsentrasi bpj	Rata-rata bpj	Rata-rata bpj	Standar Deviasi
A _u	6,6	0,004	1,5062	1,9366	2,2344	0,4982
		0,006	2,3666			
		0,005	1,9369			
B _u	6,7	0,008	3,2464	2,8095		
		0,006	2,3741			
		0,007	2,8079			
C _u	6,9	0,006	2,3939	1,9571		
		0,004	1,5210			
		0,005	1,9565			
A _p	6,5	0,005	1,9035	3,0317	3,2702	0,2874
		0,008	3,1721			
		0,010	4,0194			
B _p	6,4	0,009	3,5874	3,5893		
		0,010	4,0122			
		0,008	3,1683			
C _p	6,5	0,006	2,3381	3,1896		
		0,008	3,1909			
		0,010	4,0399			
A _k	6,4	0,006	2,3592	2,3592	2,9771	0,5704
		0,007	2,7878			
		0,005	1,9305			
B _k	6,2	0,008	3,1979	3,4836		
		0,008	3,2004			
		0,010	4,0526			
C _k	6,3	0,007	2,8014	3,0886		
		0,008	3,2327			
		0,008	3,2318			



Keterangan : A_u; B_u; C_u = Daging Kaleng Utuh

A_p; B_p; C_p = Daging Kaleng Penyok

A_k; B_k; C_k = Daging Kaleng Kadaluarsa

Tabel VII. Hasil Analisis Logam Tembaga (Cu) Dalam Daging Kaleng Utuh, Penyok Dan Kadaluarsa Secara Spektrofotometri Serapan Atom Pada Panjang Gelombang 327,7 nm

Kelompok Kaleng	pH	Serapan	Konsentrasi bpj	Rata-rata bpj	Rata-rata bpj	Standar Deviasi
A _u	6,6	0,009 0,007 0,006	0,2615 0,2020 0,1724	0,2120	0,2425	0,0363
B _u	6,7	0,009 0,008 0,007	0,2630 0,2325 0,2028	0,2328		
C _u	6,9	0,011 0,008 0,010	0,3198 0,2340 0,2942	0,2827		
A _p	6,5	0,008 0,010 0,009	0,2278 0,2862 0,2571	0,2570	0,2931	0,0315
B _p	6,4	0,011 0,012 0,010	0,3147 0,3441 0,2859	0,3149		
C _p	6,5	0,011 0,012 0,009	0,3170 0,3464 0,2586	0,3074		
A _k	6,4	0,006 0,008 0,009	0,1718 0,2310 0,2607	0,2212	0,2442	0,0328
B _k	6,2	0,009 0,008 0,007	0,2591 0,2298 0,2003	0,2297		
C _k	6,3	0,011 0,009 0,009	0,3214 0,2619 0,2618	0,2817		

Keterangan : A_u; B_u; C_u = Daging Kaleng Utuh

A_p; B_p; C_p = Daging Kaleng Penyok

A_k; B_k; C_k = Daging Kaleng Kadaluarsa

Tabel VIII. Hasil Analisis Logam Seng(Zn) Dalam Daging Kaleng Utuh, Penyok Dan Kadaluarsa Secara Spektrofotometri Serapan Atom Pada Panjang Gelombang 213,9 nm

Kelompok Kaleng	pH	Serapan	Konsentrasi bpj	Rata-rata bpj	Rata-rata bpj	Standar Deviasi
A _u	6,6	0,008	16,0311	14,6093	13,9557	3,9383
		0,006	11,7633			
		0,008	16,0335			
B _u	6,7	0,008	16,1248	17,5264		
		0,009	18,2203			
		0,009	18,2340			
C _u	6,9	0,004	7,5839	9,7315		
		0,006	11,8801			
		0,005	9,7305			
A _p	6,5	0,006	11,5639	16,4572	15,7695	3,8415
		0,010	19,9491			
		0,009	17,8586			
B _p	6,4	0,008	15,7222	19,2208		
		0,010	19,9203			
		0,011	22,0198			
C _p	6,5	0,004	7,4069	11,6306		
		0,006	11,6310			
		0,008	15,8538			
A _k	6,4	0,008	15,9792	15,9795	13,8314	5,5682
		0,007	13,8511			
		0,009	18,1083			
B _k	6,2	0,007	13,7699	18,0057		
		0,009	18,0115			
		0,011	22,2356			
C _k	6,3	0,003	5,3728	7,5091		
		0,005	9,6466			
		0,004	7,5079			

Keterangan : A_u; B_u; C_u = Daging Kaleng Utuh

A_p; B_p; C_p = Daging Kaleng Penyok

A_k; B_k; C_k = Daging Kaleng Kadaluarsa

Tabel IX. Hasil Analisis Logam Timah(Sn) Dalam Daging Kaleng Utuh, Penyok Dan Kadaluarsa Secara Spektrofotometri Serapan Atom Pada Panjang Gelombang 286,3 nm

Kelompok Kaleng	pH	Serapan	Konsentrasi b _{ij}	Rata-rata b _{ij}	Rata-rata b _{ij}	Standar Deviasi
A _u	6,6	0,002 0,003 0,002	0,3630 0,5330 0,3630	0,4197	0,6309	0,2306
B _u	6,7	0,004 0,006 0,005	0,7074 1,0467 0,8767	0,8769		
C _u	6,9	0,003 0,004 0,003	0,5392 0,7102 0,5386	0,5960		
A _p	6,5	0,003 0,005 0,003	0,5240 0,8584 0,5241	0,6355	0,7291	0,1590
B _p	6,4	0,004 0,006 0,006	0,6897 1,0241 1,0244	0,9127		
C _p	6,5	0,002 0,004 0,005	0,3586 0,6953 0,8637	0,6392		
A _k	6,4	0,003 0,004 0,004	0,5314 0,7009 0,7011	0,6445	0,7003	0,1457
B _k	6,2	0,004 0,005 0,006	0,6968 0,8660 1,0344	0,8657		
C _k	6,3	0,002 0,004 0,004	0,3635 0,7044 0,7042	0,5907		

Keterangan : A_u; B_u; C_u = Daging Kaleng Utuh

A_p; B_p; C_p = Daging Kaleng Penyok

A_k; B_k; C_k = Daging Kaleng Kadaluarsa

Tabel X. Hasil Analisis Logam Timbal (Pb) Dalam Daging Kaleng Utuh, Penyok Dan Kadaluarsa Secara Spektrofotometri Serapan Atom Pada Panjang Gelombang 217,0 nm

Kelompok Kaleng	pH	Serapan	Konsentrasi b _{pj}	Rata-rata b _{pj}	Rata-rata b _{pj}	Standar Deviasi
A _u	6,6	0,005	0,3581	0,4666	0,4204	0,0430
		0,007	0,5751			
		0,006	0,4667			
B _u	6,7	0,004	0,2511	0,3596		
		0,005	0,3592			
		0,006	0,4684			
C _u	6,9	0,006	0,4720	0,4350		
		0,007	0,5808			
		0,004	0,2522			
A _p	6,5	0,006	0,4587	0,5654	0,5780	0,0228
		0,008	0,6720			
		0,007	0,5655			
B _p	6,4	0,007	0,5641	0,5644		
		0,008	0,6710			
		0,006	0,4581			
C _p	6,5	0,008	0,6754	0,6043		
		0,006	0,4613			
		0,008	0,6761			
A _k	6,4	0,004	0,2488	0,3570	0,4050	0,0565
		0,006	0,4651			
		0,005	0,3570			
B _k	6,2	0,006	0,4623	0,3908		
		0,004	0,2475			
		0,006	0,4626			
C _k	6,3	0,004	0,2499	0,4673		
		0,007	0,5761			
		0,007	0,5759			

Keterangan : A_u; B_u; C_u = Daging Kaleng Utuh

A_p; B_p; C_p = Daging Kaleng Penyok

A_k; B_k; C_k = Daging Kaleng Kadaluarsa

Tabel XI. Kandungan Logam Berat Besi, Tembaga, Seng, Timah Dan Timbal Dalam Daging Kaleng Utuh, Penyok Dan Kadaluarsa

Logam	Kaleng Utuh bpj	Kaleng Penyok bpj	Kaleng Kadaluarsa bpj	Dirjen POM bpj	US FDA bpj
Besi	2,2344	3,2702	2,9771	-	100
Tembaga	0,2425	0,2931	0,2442	20	1
Seng	13,9557	15,7695	13,8314	40	50
Timah	0,6309	0,7291	0,7003	250	250
Timbal	0,4204	0,5780	0,4050	2	2

Lampiran A

Contoh Perhitungan Hasil Analisis Unsur Besi

Jenis contoh : A_{u1}
 Serapan : 0,004
 Berat contoh : 4,0065 gram
 Volume contoh : 100 ml

Dari perhitungan diperoleh persamaan regresi linier untuk logam Fe sebagai berikut :

$$Y = 5 \cdot 10^{-4} + 0,058 X$$

sehingga :

$$X = \frac{0,004 - 5 \cdot 10^{-4}}{0,058}$$

$$= 0,060344827 \mu\text{g/ml}$$

konsentrasi dalam $\mu\text{g/g}$ dapat diperoleh :

$$= \frac{0,060344827 \mu\text{g/ml} \times 100 \text{ ml}}{4,0065 \text{ gram}}$$

$$= 1,5062 \mu\text{g/g}$$

$$= 1,5062 \text{ bpj}$$

Lampiran B

Hasil Perhitungan Analisis Statistik Dengan metode Rancangan Acak kelompok Untuk Logam Besi

Kelompok (Merek)	Perlakuan			Jumlah
	K. Utuh	K. Penyok	K. Kadaluarsa	
A	1,9366	3,0317	2,3592	7,3275
B	2,8095	3,5893	3,4836	9,8824
C	1,9571	3,1896	3,0886	8,2353
Jumlah	6,7032	9,8106	8,9314	25,4452

$$FK = \frac{(25,4452)^2}{9} = 71,9398$$

$$JKP = \frac{(6,7032)^2 + (9,8106)^2 + (8,9314)^2}{3} - \frac{(25,4452)^2}{9}$$

$$= 1,7104$$

$$JKK = \frac{(7,3275)^2 + (9,8824)^2 + (8,2353)^2}{3} - \frac{(25,4452)^2}{9}$$

$$= 1,1183$$

$$JKT = (1,9366)^2 + (3,0317)^2 + \dots + (3,0886)^2 - \frac{(25,4452)^2}{9}$$

$$= 3,0227$$

$$JKG = JKT - JKP - JKK$$

$$= 3,0227 - 1,7104 - 1,1183$$

$$= 0,1940$$

Tabel Anava

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	FH	FT	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	1,7104	0,8552	17,633*	6,94	18,00
Kelompok	2	1,1183	0,5592	11,530*	6,94	18,00
Galat	4	0,1940	0,0485			
Total	8	3,0227				

FH > FT pada taraf α 0,05 berarti ada perbedaan yang nyata (*). Dalam ini ada pengaruh perlakuan dan kelompok(merek) terhadap kandungan logam Besi.

Analisa Antar Perlakuan dan Kelompok dengan Uji Duncan

DB = 4

Taraf	Jarak	2	3
1%	JN	6,51	6,8
	JNT	0,827	0,864
5%	JN	3,93	4,02
	JNT	0,499	0,511



$$\begin{aligned}
 \text{JNT} &= \text{JN} \times \frac{\sqrt{\text{KTG}}}{r} \\
 &= 6,51 \times \frac{\sqrt{0,0485}}{3} \\
 &= 6,51 \times 0,1271 \\
 &= 0,827
 \end{aligned}$$

Perlakuan	K. Utuh	K. Penyok	K. Kadaluarsa
rata-rata	2,2344	3,2702	2,9771

Perbandingan a n t a r perlakuan	Selisih rata-rata	JNT		Keterangan
		α 0,01	α 0,05	
U - P	1,0358	0,864	0,511	**
U - K	0,7427	0,827	0,499	*
P - K	0,2931	0,827	0,499	ns

Keterangan : ** = sangat berbeda nyata

* = berbeda nyata

ns = non signifikan (tidak berbeda nyata)

Kelompok	Merek A	Merek B	Merek C
rata-rata	2,4425	3,2941	2,7451

Perbandingan a n t a r Kelompok	Selisih rata-rata	JNT		Keterangan
		α 0,01	α 0,05	
A - B	0,8516	0,864	0,511	*
A - C	0,3026	0,827	0,499	ns
B - C	0,5490	0,827	0,499	*

Keterangan : * = berbeda nyata

ns = non signifikan (tidak berbeda nyata)

Lampiran C

Hasil Perhitungan Analisis Statistik Dengan metode Rancangan Acak kelompok Untuk Logam Tembaga

Kelompok (Merek)	Perlakuan			Jumlah
	K. Utuh	K.Penyok	K.Kadaluarsa	
A	0,2120	0,2570	0,2212	0,6902
B	0,2328	0,3149	0,2297	0,7774
C	0,2827	0,3074	0,2817	0,8718
Jumlah	0,7275	0,8793	0,7326	2,3394

$$FK = \frac{(2,3394)^2}{9} = 0,6081$$

$$JKP = \frac{(0,7275)^2 + (0,8793)^2 + (0,7326)^2}{3} - \frac{(2,3394)^2}{9}$$

$$= 4,943 \cdot 10^{-3}$$

$$JKK = \frac{(0,6902)^2 + (0,7774)^2 + (0,8718)^2}{3} - \frac{(2,3394)^2}{9}$$

$$= 5,487 \cdot 10^{-3}$$

$$JKT = (0,2120)^2 + (0,2570)^2 + \dots + (0,2817)^2 - \frac{(2,3394)^2}{9}$$

$$= 1,171 \cdot 10^{-2}$$

$$JKG = JKT - JKP - JKK$$

$$= 1,171 \cdot 10^{-2} - 4,943 \cdot 10^{-3} - 5,487 \cdot 10^{-3}$$

$$= 1,28 \cdot 10^{-3}$$

Tabel Anava

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	FH	FT	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	$4,943.10^{-3}$	$2,472.10^{-3}$	$7,725^*$	6,94	18,00
Kelompok	2	$5,487.10^{-3}$	$2,744.10^{-3}$	$8,575^*$	6,94	18,00
Galat	4	$1,28.10^{-3}$	$3,2.10^{-4}$			
Total	8	$1,171.10^{-2}$				

$FH > FT$ pada taraf $\alpha 0,05$ berarti ada perbedaan yang nyata (*). Dalam ini ada pengaruh perlakuan dan kelompok(merek) terhadap kandungan logam Tembaga.

Analisa Antar Perlakuan dan Kelompok dengan Uji Duncan

DB = 4

Taraf	Jarak	2	3
1%	JN	6,51	6,8
	JNT	0,067	0,070
5%	JN	3,93	4,02
	JNT	0,040	0,041

$$\begin{aligned}
 JNT &= JN \times \frac{\sqrt{KTG}}{r} \\
 &= 6,51 \times \frac{\sqrt{3,2.10^{-4}}}{3} \\
 &= 6,51 \times 0,0103 \\
 &= 0,067
 \end{aligned}$$

Perlakuan	K. Utuh	K. Penyok	K. Kadaluarsa
rata-rata	0,2425	0,2931	0,2442

Perbandingan a n t a r perlakuan	Selisih rata-rata	JNT		Keterangan
		α 0,01	α 0,05	
U - P	0,0506	0,070	0,041	*
U - K	0,0017	0,067	0,040	ns
P - K	0,0489	0,070	0,041	*

Keterangan : * = berbeda nyata

ns = non signifikan (tidak berbeda nyata)

Kelompok	Merek A	Merek B	Merek C
rata-rata	0,2301	0,2591	0,2906

Perbandingan a n t a r Kelompok	Selisih rata-rata	JNT		Keterangan
		α 0,01	α 0,05	
A - B	0,0290	0,067	0,040	ns
A - C	0,0605	0,070	0,041	*
B - C	0,0315	0,067	0,040	ns

Keterangan : * = berbeda nyata

ns = non signifikan (tidak berbeda nyata)

Lampiran D

Hasil Perhitungan Analisis Statistik Dengan metode Rancangan Acak kelompok Untuk Logam Seng

Kelompok (Merek)	Perlakuan			Jumlah
	K. Utuh	K. Penyok	K. Kadaluarsa	
A	14,6093	16,4572	15,9795	47,0460
B	17,5264	19,2208	18,0057	54,7529
C	9,7315	11,6306	7,5091	28,8712
Jumlah	41,8672	47,3086	41,4943	130,6701

$$FK = \frac{(130,6701)^2}{9} = 1897,1861$$

$$JKP = \frac{(41,8672)^2 + (47,3086)^2 + (41,4943)^2}{3} - \frac{(130,6701)^2}{9}$$

$$= 7,0616$$

$$JKK = \frac{(47,0460)^2 + (54,7529)^2 + (28,8712)^2}{3} - \frac{(130,6701)^2}{9}$$

$$= 117,73$$

$$JKT = (14,6093)^2 + (16,4572)^2 + \dots + (7,5091)^2 - \frac{(130,6701)^2}{9}$$

$$= 129,6080$$

$$JKG = JKT - JKP - JKK$$

$$= 129,6080 - 7,0616 - 117,73$$

$$= 4,8164$$



Tabel Anava

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	FH	FT	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	7,0616	3,5308	2,9323	6,94	18,00
Kelompok	2	117,7300	58,8650	48,887**	6,94	18,00
Galat	4	4,8164	1,2041			
Total	8	129,6080				

FH < FT berarti non signifikan (tidak berbeda nyata).
 Dalam hal ini tidak ada pengaruh perlakuan terhadap kandungan logam Seng.

FH > FT pada taraf α 0,05 dan α 0,01 berarti ada perbedaan yang sangat nyata (**). Dalam ini ada pengaruh kelompok (merek) terhadap kandungan logam Seng.

Analisa Antar Kelompok dengan Uji Duncan

DB = 4

Taraf	Jarak	2	3
1%	JN	6,51	6,8
	JNT	4,124	4,308
5%	JN	3,93	4,02
	JNT	2,490	2,547

$$JNT = JN \times \frac{\sqrt{KTG}}{r}$$

$$= 6,51 \times \frac{\sqrt{1,2041}}{3}$$

$$= 6,51 \times 0,6335$$

$$= 4,124$$

Kelompok	Merek A	Merek B	Merek C
rata-rata	15,6820	18,2510	9,6237

Perbandingan a n t a r Kelompok	Selisih rata-rata	JNT		Keterangan
		α 0,01	α 0,05	
A - B	2,5690	4,124	2,490	*
A - C	6,0583	4,124	2,490	**
B - C	8,6273	4,308	2,547	**

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata
* = berbeda nyata

Lampiran E

Hasil Perhitungan Analisis Statistik Dengan metode Rancangan Acak kelompok Untuk Logam Timah

Kelompok (Merek)	Perlakuan			Jumlah
	K. Utuh	K.Penyok	K.Kadaluarsa	
A	0,4197	0,6355	0,6445	1,6997
B	0,8769	0,9127	0,8657	2,6553
C	0,5960	0,6392	0,5907	1,8259
Jumlah	1,8926	2,1874	2,1009	6,1809

$$FK = \frac{(6,1809)^2}{9} = 4,2448$$

$$JKP = \frac{(1,8926)^2 + (2,1874)^2 + (2,1009)^2}{3} - \frac{(6,1809)^2}{9}$$

$$= 1,534 \cdot 10^{-2}$$

$$JKK = \frac{(1,6997)^2 + (2,6553)^2 + (1,8259)^2}{3} - \frac{(6,1809)^2}{9}$$

$$= 1,797 \cdot 10^{-1}$$

$$JKT = (0,4197)^2 + (0,6355)^2 + \dots + (0,5907)^2 - \frac{(6,1809)^2}{9}$$

$$= 2,147 \cdot 10^{-1}$$

$$JKG = JKT - JKP - JKK$$

$$= 2,147 \cdot 10^{-1} - 1,534 \cdot 10^{-2} - 1,797 \cdot 10^{-1}$$

$$= 1,966 \cdot 10^{-2}$$

Tabel Anava

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	FH	FT	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	$1,534.10^{-2}$	$7,67.10^{-3}$	1,561	6,94	18,00
Kelompok	2	$1,797.10^{-1}$	$8,985.10^{-2}$	18,281**	6,94	18,00
Galat	4	$1,966.10^{-2}$	$4,915.10^{-3}$			
Total	8	$2,147.10^{-1}$				

FH < FT berarti non signifikan (tidak berbeda nyata). Dalam hal ini tidak ada pengaruh perlakuan terhadap kandungan logam Timah.

FH > FT pada taraf α 0,05 dan α 0,01 berarti ada perbedaan yang sangat nyata (**). Dalam ini ada pengaruh kelompok(merek) terhadap kandungan logam Timah.

Analisa Antar Kelompok dengan Uji Duncan

DB = 4

Taraf	Jarak	2	3
1%	JN	6,51	6,8
	JNT	0,264	0,275
5%	JN	3,93	4,02
	JNT	0,159	0,163

$$\begin{aligned}
 JNT &= JN \times \frac{\sqrt{KTG}}{r} \\
 &= 6,51 \times \frac{\sqrt{4,915 \cdot 10^{-3}}}{3} \\
 &= 6,51 \times 0,0405 \\
 &= 0,264
 \end{aligned}$$



Kelompok	Merek A	Merek B	Merek C
rata-rata	0,5666	0,8851	0,6086

Perbandingan a n t a r Kelompok	Selisih rata-rata	JNT		Keterangan
		α 0,01	α 0,05	
A - B	0,3185	0,275	0,163	**
A - C	0,0420	0,264	0,159	ns
B - C	0,2765	0,264	0,159	**

Keterangan : * = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

ns = non signifikan (tidak berbeda nyata)

Lampiran F

Hasil Perhitungan Analisis Statistik Dengan metode Rancangan Acak kelompok Untuk Logam Timbal

Kelompok (Merek)	Perlakuan			Jumlah
	K. Utuh	K. Penyok	K. Kadaluarsa	
A	0,4666	0,5654	0,3570	1,3890
B	0,3596	0,5644	0,3908	1,3148
C	0,4350	0,6043	0,4673	1,5066
Jumlah	1,2612	1,7341	1,2151	4,2104

$$FK = \frac{(4,2104)^2}{9} = 1,9697$$

$$JKP = \frac{(1,2612)^2 + (1,7341)^2 + (1,2151)^2}{3} - \frac{(4,2104)^2}{9}$$

$$= 5,503 \cdot 10^{-2}$$

$$JKK = \frac{(1,3890)^2 + (1,3148)^2 + (1,5066)^2}{3} - \frac{(4,2104)^2}{9}$$

$$= 6,255 \cdot 10^{-3}$$

$$JKT = (0,4666)^2 + (0,5654)^2 + \dots + (0,4673)^2 - \frac{(4,2104)^2}{9}$$

$$= 6,85 \cdot 10^{-2}$$

$$JKG = JKT - JKP - JKK$$

$$= 6,85 \cdot 10^{-2} - 5,503 \cdot 10^{-2} - 6,255 \cdot 10^{-3}$$

$$= 7,215 \cdot 10^{-3}$$

Tabel Anava

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	FH	FT	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	$5,503.10^{-2}$	$2,752.10^{-2}$	15,25*	6,94	18,00
Kelompok	2	$6,255.10^{-3}$	$3,128.10^{-3}$	1,734	6,94	18,00
Galat	4	$7,215.10^{-3}$	$1,804.10^{-3}$			
Total	8	$6,85.10^{-2}$				

FH > FT pada taraf α 0,05 berarti ada perbedaan yang nyata (*). Dalam ini ada pengaruh perlakuan terhadap kandungan logam Timbal.

FH < FT berarti non signifikan (tidak berbeda nyata). Dalam hal ini tidak ada pengaruh kelompok (merek) terhadap kandungan logam Timbal.

Analisa Antar Perlakuan dengan Uji Duncan

DB = 4

Taraf	Jarak	2	3
1%	JN	6,51	6,8
	JNT	0,159	0,167
5%	JN	3,93	4,02
	JNT	0,096	0,098

$$\begin{aligned}
 JNT &= JN \times \frac{\sqrt{KTG}}{r} \\
 &= 6,51 \times \frac{\sqrt{1,804 \cdot 10^{-3}}}{3} \\
 &= 6,51 \times 0,0245 \\
 &= 0,159
 \end{aligned}$$

Perlakuan	K. Utuh	K. Penyok	K. Kadaluarsa
rata-rata	0,4204	0,5780	0,4050

Perbandingan a n t a r perlakuan	Selisih rata-rata	JNT		Keterangan
		α 0,01	α 0,05	
U - P	0,1576	0,159	0,096	*
U - K	0,0154	0,159	0,096	ns
P - K	0,1730	0,167	0,098	**

Keterangan : * = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

ns = non signifikan (tidak berbeda nyata)

Lampiran 6

SKEMA KERJA

