BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan tentang pangan

2.1.1 Pengertian pangan

Pengertian pangan menurut Undang-Undang Republik Indonesia nomor 18 tahun 2012, pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, perternakan, perairan, dan air baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan baku pangan dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman. Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun yang tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia. Termasuk didalamnya adalah tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lain yang digunakan dalam penyiapan, pengolahan, dan pembuatan makanan atau minuman.

2.1.2 Jenis-jenis pangan (UU RI No. 18 tahun 2012)

Berdasarkan cara perolehannya, pangan dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu **(UU RI No. 18 tahun 2012) :**

2.1.2.1 Pangan segar

Pangan segar adalah pangan yang belum mengalami pengolahan yang dapat dikonsumsi langsung dan atau yang dapat menjadi bahan baku pengolahan pangan.

2.1.2.2 Pangan olahan

Pangan olahan adalah makanan atau minuman hasil proses dengan cara atau metode tertentu dengan atau tanpa bahan tambahan.

2.1.2.3 Pangan olahan tertentu

Pangan olahan tertentu adalah pangan olahan yang diperuntukkan bagi kelompok tertentu dalam upaya memelihara dan meningkatkan kualitas kesehatan.

2.1.3 Keamanan pangan

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 tentang pangan, keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat sehingga aman untuk dikonsumsi.

Keamanan pangan merupakan keadaan serta upaya yang dibutuhkan untuk menghindari pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, serta benda lain yang bisa menganggu, merugikan, serta membahayakan kesehatan manusia. Pangan yang aman dan bermutu serta bergizi besar sangat berarti peranannya untuk perkembangan, pemeliharaan, dan peningkatan derajat kesehatan serta peningkatan kesehatan masyarakat (Saparinto & Hidayati, 2006).

Pangan yang tidak aman dapat menyebabkan penyakit yang disebut dengan *foodborne disease*, yaitu gejala penyakit yang timbul akibat mengkonsumsi pangan yang mengandung bahan atau senyawa beracun atau organisme patogen. Penyebab ketidakamanan pangan dari 2 segi yaitu segi gizi, jika

kandungan gizinya berlebihan yang dapat meyebabkan berbagai penyakit *degenerative* seperti jantung, kanker, dan diabetes. Pada segi kontaminasi, jika pangan terkontaminasi oleh mikroorganisme atau bahan-bahan kimia (Sucipto, 2015).

Standar mutu pangan di Indonesia terdapat beberapa lembaga yang berwenang dalam pengembangan standar dan peraturan keamanan pangan. Badan Standarisasi Nasional (BSN) adalah lembaga yang berwenang mengkoordinasi sistem standarisasi national dengan menetapkan suatu standar yang disebut sebagai Standar Nasional Indonesia (SNI). Khusus untuk standar keamanan pangan, beberapa instansi teknis seperti Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) RI merupakan lembaga yang bertugas sebagai pengawas pangan antara lain berwenang memberlakukan wajib SNI suatu produk pangan. Selain dari itu standar BPOM juga berwenang untuk menerbitkan pedoman dan peraturan yang berkaitan dengan keamanan pangan (Sumarto, *et al.*, 2014; Wahyuningsih, 2017).

2.2 Tinjauan tentang bakso

2.2.1 Pengertian bakso

Bakso merupakan produk olahan daging khas Indonesia yang bisa disajikan panas dan mempunyai nilai gizi yang tinggi karena kaya akan protein hewani, yang sangat diperlukan tubuh manusia terutama untuk pertumbuhan (Ahmadi, *et al.*, 2007). Bakso banyak dikonsumsi karena penyajiannya yang praktis dan banyak tersedia di berbagai tempat seperti pasar tradisional, pasar swalayan, dan masih banyak lagi, serta dijual dengan jenis dan harga yang terjangkau bagi semua kalangan masyarakat (Suseno, 2019).

Bakso bisa terbuat dari berbagai macam daging yaitu baik daging sapi, ayam, ikan, maupun udang. Bakso dibuat dari daging giling dengan bahan tambahan utama garam dapur (NaCl), tepung tapioka, dan bumbu. Bakso dibuat berbentuk bulat seperti kelereng dengan berat 25-30 g per butir. Bakso juga biasanya digunakan dalam campuran beragam masakan lainnya (Tubagus & Citraningtyas, 2013).

Menurut SNI 3818:2014 tentang bakso daging, didefinisikan pengertian bakso daging adalah produk olahan daging yang dibuat dari daging hewan ternak yang dicampur pati dan bumbu-bumbu, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lainnya, dan atau bahan tambahan pangan yang diizinkan, yang berbentuk bulat atau bentuk lainnya dan dimatangkan.

2.2.2 Bahan yang digunakan dalam pembuatan bakso

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan bakso adalah daging sapi, tepung tapioka, garam, bawang putih, merica bubuk, es batu, dan MSG (*Monosidium Glutamat*). Selain dari bahan utama biasanya juga ditambahkan bahan pembantu. Bahan pembantu adalah bahan-bahan yang menyertai bahan utama dalam pembuatan bakso yang berfungsi untuk mendapatkan aroma, rasa dan tekstur yang diinginkan. Beberapa bahan pembantu yang digunakan antara lain adalah telur, bawang merah, dan bahan tambahan yang berfungsi sebagai pengisi dan pengenyal yaitu STPP *(Sodium Tripolyphosphate)*. Adapun bahan tambahan lainnya yang digunakan untuk memperbaiki mutu suatu adonan seperti memperbaiki emulsi, meningkatkan daya mengikat air, memperkecil penyusutan, menambah berat produk, dan karena harganya relatif murah maka dapat memperkecil biaya produksi, bahan yang digunakan yaitu *filler* (Irmawaty, 2016).

Berikut adalah uraian bahan yang digunakan dalam pembuatan bakso:

2.2.2.1 Tepung tapioka

Tepung yang umum digunakan dalam pembuatan bakso adalah tepung tapioka (Angga, 2007). Tapioka adalah tepung yang berasal dari umbi akar ketela pohon yang merupakan granula dari karbohidrat, berwarna putih, tidak mempunyai rasa manis, dan tidak berbau (Rena, 2010). Tepung tapioka pada pembuatan bakso berfungsi untuk menambah volume, sehingga meningkatkan daya ikat air dan memperkecil penyusutan (Karti, *et al*., 2012).

2.2.2.2 Garam

Bumbu merupakan bahan yang ditambahkan dalam suatu produk pangan dengan tujuan untuk menambah cita rasa. Beberapa bumbu alami yang digunakan dalam pembuatan bakso salah satunya yaitu garam. Penambahan garam (NaCl) yaitu bertujuan untuk memberi cita rasa produk, sebagai pelarut protein aktin, sebagai pengawet karena dapat mencegah pertumbuhan mikroba dan meningkatkan daya ikat air (Windayani, 2010).

2.2.2.3 Bawang putih

Bawang putih juga salah satu bumbu yang ditambahkan kedalam adonan bakso. Bawang putih mengandung antibiotik alami berupa aliin dan alicin. Peran antibiotik ini adalah menekan pertumbuhan bakteri pembusuk dan meningkatkan aroma dan cita rasa (Moulia, *et al*., 2018).

2.2.2.4 Merica bubuk atau lada

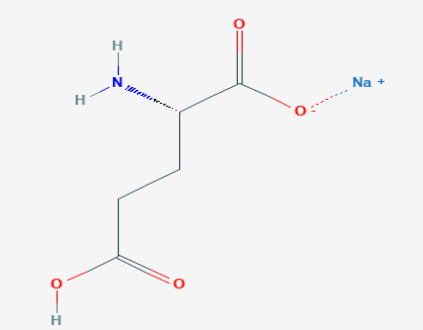
Lada mengandung minyak atsiri, pinena, kariofilena, lionena, filandrena alkaloid piperina, kavisina, piperitina, piperidina, zat pahit, dan minyak lemak. Rasa pedas disebabkan oleh resin yang disebut kavisin. Kandungan piperina dapat merangsang cairan lambung dan air ludah. Selain itu lada bersifat pedas, menghangatkan dan melancarkan peredaran darah (Rahayu, *et al*., 2016).

2.2.2.5 Es batu

Dalam proses pembuatan bakso ditambahkan es batu untuk memudahkan dalam mencampurkan semua adonan pada pencampuran bakso sehingga dihasilkan adonan yang tercampur merata secara keseluruhan (Chakim, 2013). Penambahan es pada proses pembuatan bakso memiliki fungsi untuk mendistribusikan serta melarutkan garam secara merata ke seluruh bagian daging yang diolah, memudahkan ekstraksi protein, serta mempertahankan suhu adonan agar tetap rendah akibat pemanasan mekanis (Usmiati, 2009).

2.2.2.6 *Monosodium glutamat* (MSG)

Penambahan MSG pada adonan bakso sama halnya seperti penambahan garam. MSG sama-sama memiliki fungsi sebagai pemberi cita rasa pada produk bakso.



Gambar 2.1 Struktur MSG

Sumber : Pubchem, 2021

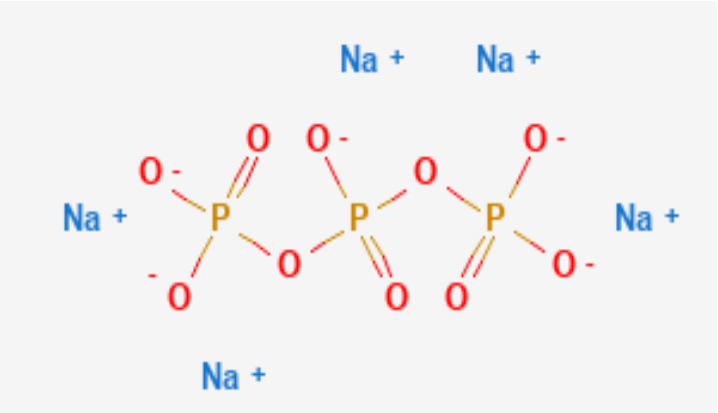
2.2.2.7 Telur

Penambahan telur disini berfungsi sebagai pengikat bahan tambahan lainnya sehingga dihasilkan tekstur yang kuat dan kenampakan yang baik. Kandungan protein yang tinggi pada putih telur jika mengalami pemanasan maka akan menggumpal dan membentuk gel, sehingga adonan bakso yang dibuat akan menyatu sempurna. Selain itu telur juga berfungsi sebagai penstabil dan pengikat bahan tambahan agar diperoleh bakso yang mempunyai tekstur yang kuat (Suarti, *et al*., 2016).

2.2.2.8 STPP *(Sodium Tripolyphosphate)*

Sodium tripoliphospat ($Na_5P_3O_{10}$) atau yang sering disebut STPP yaitu salah satu bahan tambahan pangan yang sering digunakan pada pembuatan bakso, karena STPP dapat mengenyalkan suatu tekstur dari bakso. STPP termasuk bahan pengenyal sintetis yang sampai sekarang penggunaanya masih diperbolehkan oleh Departemen Kesehatan RI. Penambahan STPP pada adonan bakso dapat menurunkan susut masak dari bakso, meningkatkan daya ikat air sehingga hasil yang didapatkan lebih memiliki tekstur yang kenyal (Sunarlim, 1992). Selain dapat mengikat air fungsi lain dari STPP adalah dapat meningkatkan daya ikat protein. Apabila semakin lama kontak antara natrium tripolifosfat dengan garam dan daging pada suhu rendah, maka akan menghasilkan daya ikat, serta kekenyalan yang lebih baik. Ini dapat terjadi karena adanya daya absorpsi air oleh protein. Fungsi dari alkali fosfat, yaitu untuk memperbaiki tekstur bakso serta produk daging pada umumnya. Pada penelitian (Ulupi, 2005) mengatakan

bahwa penggunaan STPP pada pembuatan bakso daging sapi antara 0% sampai 0,6% dari berat daging yang digunakan.



Gambar 2.2 STPP

Sumber : Pubchem, 2021

2.2.2.9 *Filler* (bahan pengisi)

Bahan lain yang diperlukan dalam pembuatan bakso adalah bahan pengisi *(filler)* yang berfungsi untuk memperbaiki emulsi, meningkatkan daya mengikat air, memperkecil penyusutan, menambah berat produk, dan karena harganya relatif murah maka dapat memperkecil biaya produksi. *Filler* dalam pembuatan bakso biasanya menggunakan berbagai macam tepung seperti tepung sagu, tepung kentang, dan tepung maezena. Namun pada umumnya yang sering digunakan adalah tepung sagu, karena tepung sagu memiliki kandungan pati yang tinggi dan harganya yang relatif murah. Sehingga bisa digunakan sebagai subtitusi dalam pembuatan bakso. Banyaknya kandungan karbohidrat (pati) yang terdapat dalam tepung sagu sebagai bahan pengisi membuat bahan pengisi ini memiliki kemampuan dalam mengikat air dan tidak dapat mengemulsikan lemak (Irmawaty, 2016).

2.2.3 Syarat mutu bakso

Bakso memenuhi syarat jika kriterianya masuk dalam persyaratan mutu oleh SNI (2014) yang ditunjukkan pada **Tabel 2.1:**

Tabel 2.1 Syarat mutu bakso menurut SNI 3818 : 2014

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan	
			Bakso daging	Bakso daging kombinasi
1	Keadaan	-		
	Bau	-	Normal, khas daging	Normal, khas daging
	Rasa	-	Normal, khas bakso	Normal, khas bakso
	Warna	-	Normal	Normal
	Tekstur	-	Kenyal	Kenyal
2	Kadar air	% (b/b)	Maks. 70,0	Maks. 70,0
3	Kadar abu	% (b/b)	Maks. 3,0	Maks. 3,0
4	Kadar protein (N x 6,25)	% (b/b)	Min. 11,0	Min, 8,0
5	Kadar lemak	% (b/b)	Maks. 10	Maks. 10

Sumber : SNI, 2014

2.3 Tinjauan Bahan Tambahan Pangan (BTP)

2.3.1 Pengertian BTP

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 33 tahun 2012 bahwa Bahan Tambahan Pangan atau yang disingkat BTP adalah bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan. Dalam BTP dikenal beberapa istilah seperti ADI (*Acceptable Daily*

Intake) yaitu jumlah maksimum bahan tambahan pangan yang dapat dikonsumsi setiap hari selama hidup tanpa menimbulkan efek merugikan terhadap kesehatan (mg/kg berat badan). *Maximum Tolerable Daily Intake* (MTDI) yaitu jumlah maksumim suatu zat dalam miligram per kilogram berat badan yang dapat dikonsumsi dalam sehari tanpa menimbulkan efek merugikan terhadap kesehatan. *Privisional Tolerable Weekly Intake* (PTWI) adalah jumlah maksimum sementara suatu zat dalam milligram per kilogram berat badan yang dapat dikonsumsi dalam seminggu tanpa menimbulkan efek merugikan terhadap kesehatan.

Bahan tambahan pangan (BTP) atau *food additive* adalah suatu bahan tambahan yang sering digunakan pada proses pembuatan makanan untuk mendapatkan hasil makanan seperti yang diinginkan. BTP dapat memperpanjang umur simpan suatu makanan jika bahan tersebut digunakan dalam campuran makanan. BTP ditambahkan untuk memperbaiki karakter pangan agar memiliki kualitas yang meningkat. BTP pada umumnya merupakan bahan kimia yang telah diteliti dan diuji sesuai dengan kaidah-kaidah ilmiah yang ada. Ada kalanya hanya untuk mendapatkan laba yang banyak atau bahan pangan yang dijual tidak cepat basi, para produsen ada yang menambahkan bahan kimia berbahaya ke dalam bahan pangan. Padahal bahan kimia tersebut jika ditambahkan akan membahayakan kesehatan bagi konsumen yang mengkonsumsinya (Suseno, 2019).

2.3.2 Syarat-syarat bahan tambahan pangan (Menkes RI, 2012) :

2.3.2.1 BTP tidak untuk konsumsi secara langsung dan atau bukan bahan baku pangan.

2.3.2.2 BTP mempunyai nilai gizi atau tidak.

2.3.2.3 BTP bukan cemaran.

2.3.3 Jenis-jenis bahan tambahan pangan

Ada berbagai macam jenis bahan tambahan pangan yang biasanya digunakan untuk bahan tambahan pada makanan. Berikut adalah jenis-jenis BTP menurut PERMENKES RI No.033 tahun 2012 yaitu :

2.3.3.1 Anti buih (*Antifoaming agent*)

Anti buih yaitu bahan tambahan pangan untuk mencegah atau mengurangi pembentukan buih, seperti Kalsium alginat dan digliserida asam lemak.

2.3.3.2 Antikempal (*Anticake Agent*)

Antikempal yaitu bahan tambahan pangan untuk mencegah mengempalnya produk pangan, seperti Kalsium karbonat, asam miristat, palmitat, stearat, dan garam-garam dari asam oleat (Ca, K, Na), natrium atau magnesium karbonat.

2.3.3.3 Antioksidan (*Antioxidant*)

Antioksidan yaitu bahan tambahan pangan untuk mencegah atau menghambat kerusakan pangan akibat oksidasi, seperti asam askorbat dan garam (Na, Ca, K), tokoferol, butil hidrokuinon tersier/THBQ (*Tertiary butylhydroquinone*), Butil hidroksi anisol/BHA (*Butylated hydroxyanisole*), butil hidroksi toluen/BHT (*Butylated hydroxytoluene*).

2.3.3.4 Bahan pengkarbonasi (*Carbonating agent*)

Bahan pengkarbornasi yaitu bahan tambahan pangan untuk membentuk karbonasi di dalam pangan, contohnya karbondioksida.

2.3.3.5 Garam pengemulsi (*Emulsifying salt*)

Garam pengemulsi yaitu bahan tambahan pangan untuk mendispersikan protein dalam keju sehingga mencegah pemisahan lemak. Seperti ester asam lemak dan asetat/laktat/sitrat/diasetiltartrat dari gliserol, natrium dihidrogen sitrat, trinatrium sitrat, mono/di/trinatrium fosfat.

2.3.3.6 Gas untuk Kemasan (*Packaging gas*)

Gas untuk kemasan yaitu bahan tambahan pangan berupa gas yang dimasukkan ke dalam kemasan pangan sebelum, saat maupun setelah kemasan diisi dengan pangan untuk mempertahankan mutu pangan dan melindungi pangan dari kerusakan, seperti karbondioksida dan nitrogen.

2.3.3.7 Humektan (*Humectant*)

Humektan yaitu bahan tambahan pangan untuk mempertahankan kelembaban pangan, seperti natrium/kalium laktat, natrium malat, dan gliserol.

2.3.3.8 Pelapis (*Glazing agent*)

Pelapis adalah bahan tambahan pangan untuk melapisi permukaan pangan sehingga memberikan efek perlindungan dan/atau penampakkan mengkilap. Seperti lilin mikrokristalin.

2.3.3.9 Pemanis (*Sweetener*)

Pemanis adalah bahan tambahan pangan berupa pemanis yang memberikan rasa manis pada produk pangan. Pemanis terbagi menjadi 2 bagian yaitu:

a. Pemanis alami (*Natural sweetener*) adalah pemanis yang dapat ditemukan dalam bahan alam meskipun prosesnya secara sintetik ataupun fermentasi seperti sorbitol, manitol, silitol, dan laktitol.
b. Pemanis buatan (*Artificial sweetenet*) adalah pemanis yang diproses secara kimiawi dan senyawa tersebut tidak terdapat di alam, seperti asesulfam-k, aspartam, sakarin, siklamat, sukralosa, dan neotam.

2.3.3.10 Pembawa (*Carrier*)

Pembawa adalah bahan tambahan pangan yang digunakan untuk memfasilitasi penanganan, aplikasi atau penggunaan bahan tambahan pangan lain atau zat gizi di dalam pangan dengan cara melarutkan, mengencerkan, mendispersikan atau memodifikasi secara fisik bahan tambahan pangan lain atau zat gizi tanpa mengubah fungsinya dan tidak mempunyai efek teknologi pada pangan. Contohnya sukrosa asetat isobutirat, trietil sitrat, propilen/polietilen glikol.

2.3.3.11 Pembentuk gel (*Gelling agent*)

Pembentuk gel yaitu bahan tambahan pangan untuk membentuk gel, seperti asam/natrium, kalium/kalsium alginat, agar-agar, karagen, gelatin, gom gelan, pektin, dan rumput laut olahan.

2.3.3.12 Pembuih (*Foaming agent*)

Pembuih adalah bahan tambahan pangan untuk membentuk atau memelihara homogenitas disperse fase gas dalam pangan berbentuk cair atau padat,

seperti gom *xanthan*, selulosa mikrokristalin, dan etil metal selulosa.

2.3.3.13 Pengatur keasaman (*Acidity regulator*)

Pengatur keasaman adalah bahan tambahan pangan untuk mengasamkan, menetralkan, dan/atau mempertahankan derajat keasaman pangan, seperti kalsium karbonat, asam/natrium/kalsium asetat, asam sitrat dan garam asam/natrium/kalsium laktat.

2.3.3.14 Pengawet (*Preservative*)

Pengawet adalah bahan tambahan pangan untuk mencegah atau mengahambat fermentasi, pengasaman, penguraian, dan perusakan lainnya terhadap pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme. Contohnya asam sorbet, asam benzoat, sulfit, natrium sulfit, natrium bisulfit/metabisulfit, nitrit, nitrat, asam propionat, dan garam.

2.3.3.15 Pengembang (*Rising agent*)

Pengembang adalah bahan tambahan pangan berupa senyawa tunggal atau campuran utnuk melepaskan gas sehingga meningkatkan volume adonan, seperti natrium karbonat, ammonium karbonat, dekstrin, dan pati asetat.

2.3.3.16 Pengemulsi (*Emulsifier*)

Pengemulsi yaitu bahan tambahan pangan untuk membantu terbentuknya campuran yang homogen dari dua atau lebih fase yang tidak tercampur seperti minyak dan air. Contohnya lesitin, gom kacang lokus/guar/tragakan/arab/karaya, asam miristat, palmitat, stearat dan garam (Ca, Na, K), garam-

garam dari asam oleat dengan kalsium, kalium, natrium, dan digliserida asam lemak.

2.3.3.17 Pengental (*Thickener*)

Pengental adalah bahan tambahan pangan untuk meningkatkan viskositas pangan seperti natrium/kalium/kalsium alginat, polidekstrosa, agar-agar, karagen, dan gom.

2.3.3.18 Pengeras (*Firming agent*)

Pengeras adalah bahan tambahan pangan untuk memperkeras, atau mempertahankan jaringan buah dan sayuran, atau berinteraksi dengan bahan pembentuk gel untuk memperkuat gel. Contohnya kalium/kalsium klorida, kalsium glukonat, dan kalsium sulfat.

2.3.3.19 Penguat rasa (*Flavor enhancer*)

Penguat rasa adalah bahan tambahan pangan untuk memperkuat atau memodifikasi rasa dan/atau aroma yang telah ada dalam bahan pangan tanpa memberikan rasa dan/atau aroma baru. Contohnya asam L-glutamat, asam guanilat, asam inosinat dan garam (Na, K, Ca).

2.3.3.20 Peningkat volume (*Bulking agent*)

Peningkat volume adalah bahan tambahan pangan untuk meningktakan volume pangan seperti natrium laktat, asam alginat, gom guar/tragakan/arab, agar-agar, dan karagen.

2.3.3.21 Penstabil (*Stabilizer*)

Penstabil adalah bahan tambahan pangan untuk menstabilkan sistem dispersi yang homogen pada pangan, contohnya lesitin, asam fumarat, dinatrium difosfat, mono dan digliserida asam lemak.

2.3.3.22 Peretensi warna (*Color retention agent*)

Peretensi yaitu bahan tambahan pangan yang dapat mempertahankan, menstabilkan, atau memperkuat intensitas warna pangan tanpa menimbulkan warna baru, contohnya magnesium karbonat dan magnesium hidroksida.

2.3.3.23 Perisa (*Flavouring*)

Perisa adalah bahan tambahan pangan berupa preparat konsetrat dengan atau tanpa tambahan perisa (*flavouring adjunct*) yang digunakan untuk memberi *flavour* dengan pengecualian rasa asin, manis, dan asam. Perisa dikelompokkan menjadi perisa alami, perisa identik alami, dan perisa atrifisial. Bahan baku aromatik alami didaptkan dari tumbuhan atau hewan misalnya rempah-rempah, herbal, dan sumber tumbuhan lain. Preparat perisa misalnya *orange oil*, *tea extract*, dll. Perisa asap diperoleh dari kayu. Perisa hasil proses panas misalnya gula pereduksi.

2.3.3.24 Perlakuan tepung (*Flour treatment agent*)

Perlakuan tepung adalah bahan tambahan pangan yang ditambahkan untuk memperbaiki warna, mutu, adonan dan/atau pemanggangan, termasuk bahan pengembang adonan, pemucat, dan pematang tepung. Contohnya kalsium oksida, kalsium sulfat, papain, dan bromelain.

2.3.3.25 Pewarna (*Colour*)

Pewarna adalah bahan tambahan pangan berupa pewarna alami dan pewarna sintetis yang ketika ditambahkan atau diaplikasikan pada pangan, mampu memberikan atau memperbaiki warna.

Pewarna alami dibuat dari tumbuahan, hewan mineral, atau sumber alami lainnya. Contohnya kurkumin, karamel, klorofil, karoten, riboflavin, antosianin. Pewarna sintetis diperoleh secara sintetis kimiawi. Contohnya tartrazin, kuning kuinilon, karmoisin, dan indigotin.

2.3.3.26 Propelan (*Propellant*)

Propelan adalah bahan tambahan pangan berupa gas untuk mendorong pangan keluar dari kemasan. Contohnya nitrogen, dinitrogen, dan propana.

2.3.3.27 Sekuestran (*Sequestrant*)

Sekuestran adalah bahan tambahan pangan yang dapat mengikat ion logam polivalen untuk membentuk kompleks sehingga meningkatkan stabilitas dan kualitas pangan. Contohnya kalsium dinatrium etilen diamin tetra asetat, isopropil sitrat, natrium glukonat, dan kalium glukonat.

2.3.4 Bahan tambahan pangan yang diizinkan

Ada beberapa BTP yang sering digunakan dan diizinkan dalam proses pembuatan makanan.

Tabel 2.2 BTP yang penggunaannya diizinkan menurut PERMENKES RI No. 033 tahun 2012 yaitu:

No.	Jenis Bahan Tambahan Makanan	SNI
1	Antibuih	404-471
2	Antikempal	170-553
3	Antioksidan	300-321
4	Bahan pengkarbonasi	290
5	Garam pengemulsi	331-576
6	Gas untuk kemasan	290-941
7	Humektan	325-1518
8	Pelapis	901-905
9	Pemanis : - Alami	420-968
	- Buatan	950-961
10	Pembawa (Carrier)	444-1521
11	Pembentuk Gel	400-440
12	Pembuih	415-465
13	Pengatur keasaman	170-578
14	Pengawet	200-1105
15	Pengembang	500-1420
16	Pengemulsi	170-1451
17	Pengental	263-1451
18	Pengeras	327-578
19	Penguat Rasa	620-635
20	Peningkat Volume	325-1442
21	Penstabil	170-1451
22	Peretensi Warna	504-528
23	Pe risa	-
24	Perlakuan Tepung	328-1101
25	Pewarna : - Alami	100-171
	- Sintesis	102-155
26	Propelen	941-944
27	Sekuestran	385-577

Sumber: Permenkes Nomor 033 Tahun 2012

2.3.5 Bahan tambahan pangan yang tidak diizinkan

BTP yang tidak diizinkan adalah BTP yang tidak boleh digunakan dalam tambahan pada makanan.

Tabel 2.3 BTP yang tidak diizinkan menurut PERMENKES RI No. 033 tahun 2012 yaitu:

No.	Nama bahan
1	Asam borat dan senyawanya *(Boric acid)*
2	Asam salisilat dan garamnya *(Salicylic acid and its salt)*
3	Dietilpirokarbonat *(Diethylpyrocarbonate, DEPC)*
4	Dulsin *(Dulcin)*
5	Formalin *(Formaldehyde)*
6	Kalium bromat *(Potassium bromate)*
7	Kalium klorat *(Potassium chlorate)*
8	Kloramfenikol *(Chloramphenicol)*
9	Minyak nabati yang dibrominasi *(Brominated vegetable oils)*
10	Nitrofurazon *(Nitrofurazone)*
11	Dulkamara *(Dulcamara)*
12	Kokain *(Cocaine)*
13	Nitrobenzen *(Nitrobenzene)*
14	Sinamil antranilat *(Cinnamyl anthranilate)*
15	Dihidrosafrol *(Dihydrosafrole)*
16	Biji tonka *(Tonka bean)*
17	Minyak kalamus *(Calamus oil)*
18	Minyak tansi *(Tansi oil)*
19	Minyak sassafras *(sassafras oil)*

Sumber: Permenkes Nomor 033 Tahun 2012

2.4 Tinjauan boraks

2.4.1 Pegertian boraks

Boraks atau yang lebih dikenal oleh masyarakat dengan nama "bleng" (bahasa jawa) yaitu serbuk kristal lunak yang mengandung boron, berwarna putih atau transparan tidak berbau dan larut dalam air. Boraks dengan nama ilmiahnya dikenal sebagai *natrium tetraborate decahydrate*. Boraks mempunyai nama lain natrium biborat, natrium piroborat, dan natrium tetraborat yang seharusnya hanya digunakan dalam industri non pangan (Tubagus & Citraningtyas, 2013).

Boraks *(Natrium tetraborate)* merupakan zat pengawet berbahaya yang tidak diizinkan digunakan sebagai campuran bahan makanan. Boraks atau asam boraks biasanya digunakan untuk bahan pembuat detergen dan antiseptik (Tubagus & Citraningtyas, 2013). Menurut Kamus Kedokteran Dorland, (2013) boraks dikenal sebagai bahan pembasa preparat farmasi. Boraks juga digunakan sebagai bahan bakterisida lemah dan astringen ringan dalam lotion, obat kumur dan pembersih mulut. Boraks juga disebut sebagai *sodium pyroborate* dan *sodium tetraborate.*

Gambar 2.3 Boraks

Sumber: Yuliarti, 2007

2.4.2 Sifat kimia dan fisika boraks

2.4.2.1 Data kimia dan fisika

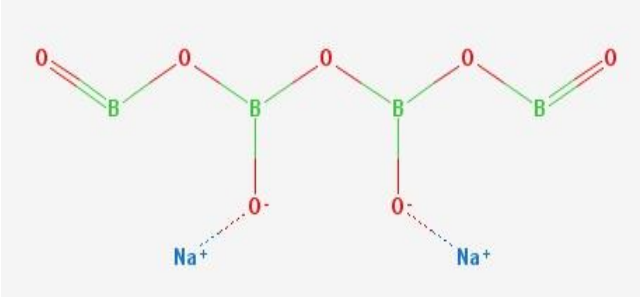
a. Nama kimia *: Natrium tetraborate* (Santi, 2017).

b. Nama IUPAC : *Sodium tetraborate decahydrate* (disodium;3,7-dioxido-2,4,6,8,9-pentaoxa-1,3,5,7-tetraborabicyclo nonane;decahydrate (Pubchem, 2021).

c. Rumus molekul : $Na_2B_4O_7.10H_2O$ (Santi, 2017).

d. Massa molekul relatif : 381,37 g/mol (Smart LAB Indonesia, 2006)

e. Struktur kimia :



Gambar 2.4 Struktur kimia natrium tetraborat

Sumber : Pubchem, 2021

2.4.2.3 Data kimia dan fisika (Perry & Green, 2008)

a. Bentuk : serbuk atau kristal putih

b. Titik lebur : 75° C

c. Titik didih : 200° C

2.4.3 Fungsi boraks

Boraks sering digunakan sebagai antiseptik dan zat pembersih selain itu digunakan juga sebagai bahan baku pembuatan detergen, pengawet kayu, antiseptik kayu, pengontrol kecoak (hama), pembasmi semut dan lainnya. Dalam industri pangan boraks biasanya digunakan sebagai

bahan pengawet untuk makanan agar makanan tersebut lebih awet dan tidak cepat basi, serta ada kalanya hanya untuk mendapatkan laba yang banyak atau bahan pangan yang dijual terlihat lebih menarik. Pada bakso, boraks sering digunakan sebagai bahan pengawet yaitu sebagai BTP. Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan menyatakan bahwa bila boraks diberikan pada campuran adonan bakso maka akan membuat bakso tersebut sangat kenyal, warna cenderung agak putih, dan memiliki rasa yang gurih (Suseno, 2019).

2.4.4 Toksisitas boraks

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No 033 tahun 2012 tentang bahan tambahan pangan, boraks merupakan salah satu dari jenis bahan tambahan pangan yang dilarang digunakan dalam produk makanan. Dampak buruk dari mengkonsumsi boraks yaitu menyebabkan iritasi saluran cerna, yang ditandai dengan sakit kepala, pusing, muntah, mual, dan diare. Gejala lebih lanjut ditandai dengan badan menjadi lemas, kerusakan ginjal, bahkan syok dan kematian bila tertelan 5 – 10 g/kg berat badan (Suseno, 2019).

Mengkonsumsi boraks dalam makanan tidak secara langsung berakibat buruk, namun sifatnya terakumulasi (tertimbun) sedikit demi sedikit didalam organ hati, otak, ginjal dan testis. Boraks tidak hanya diserap melalui pencernaan namun juga dapat diserap melalui kulit. Boraks yang terserap dalam tubuh dalam jumlah kecil akan dikeluarkan melalui air kemih dan tinja, serta sangat sedikit melalui keringat. Boraks juga dapat menganggu enzim-enzim metabolisme (Suadnyana, *et al*., 2014). Menurut

BPOM dosis tertinggi dan dapat mengakibatkan fatal pada kesehatan yaitu dosis untuk dewasa berkisar antara 15-20 g dan untuk anak-anak 3-6 g.

2.5 Analisis

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2021), analisis adalah suatu penyelidikan terhadap suatu peristiwa yaitu berupa karangan atau berupa keadaan yang terjadi pada saat melakukan penelitian. Analisis terbagi menjadi dua bagian yaitu analisis kualitatif dan analisis kuantitatif.

2.5.1 Analisis kualitatif

2.5.1.1 KLT (kromatografi lapis tipis)

KLT merupakan suatu teknik pemisahan dengan menggunakan adsorben (fase stasioner) berupa lapisan tipis seragam yang disalutkan pada permukaan bidang datar berupa lempeng kaca, plat aluminium, atau plat plastik. Pengembangan kromatografi terjadi ketika fase gerak tertapis melewati adsorben (Mukhriani, 2014).

KLT merupakan bentuk kromatografi planar, selain kromatografi kertas dan kromatografi elektroforesis. Berbeda dengan kromatografi kolom yang mana fase diamnya diisikan atau dikemas didalamnya, pada KLT fase diamnya berupa lapisan seragam (*uniform*) pada permukaan bidang datar yang didukung oleh lempeng kaca, lempeng alumunium atau lempeng plastik. Meskipun demikian, kromatografi planar ini dapat dikatakan sebagai bentuk terbuka dari kromatografi kolom (Gandjar & Rohman, 2012).

Keuntungan dari penggunaan KLT adalah memerlukan waktu analisis yang sangat cepat, menggunakan

peralatan yang sedikit, sederhana, harga murah, dan daya anilisanya yang sangat baik (Wardhani & Nanik, 2012).

Penggunaan KLT secara umum dalah untuk tujuan :

1. Kualitatif yaitu berdasarkan harga R*f* yang didefinisikan sebagai pembanding jarak rambat yang dicapai oleh senyawa dengan fase gerak. Harga R*f* tidak selalu pasti sama, oleh karena itu harga R*f* digunakan sebagai:
   a. Petunujuk jarak migrasi relatif.
   b. Orientasi pemilihan fase gerak untuk kromatografi kolom.
   c. Monitoring hasil pemisahan kromatografi kolom.
2. Kuantitatif yaitu penetapan visual dari ukuran bercak dibanding senyawa pembanding atau dengan metode spektrofotometer atau dilakukan dengan pengerokan, pengelusian, dan metode spektroskopi. Pemakaian kuantitatif untuk menunjukkan banyaknya masing-masing komponen campuran relatif terhadap komponen lain atau mutlak jika digunakan baku pembanding atau kalibrasi yang sesuai.
3. Preparatif/analitik yaitu untuk memperoleh komponen campuran dalam jumlah yang memadai dalam keadaan murni untuk kebutuhan lain. Fase diam pada KLT mempunyai beberapa penyerap yang digunakan, diantaranya yaitu:
   a. *Silica gel* merupakan penyerap yang paling banyak dipakai dan bersifat agak sedikit mudah dipisahkan dengan meminimalkan reaksi asam-basa antara penyerap dan senyawa yang dipisahkan.

b. Alumina bersifat sedikit basa dan sering digunakan untuk memisahkan basa dengan meminimumkan reaksi asam-basa.

c. Selulosa merupakan bahan penyangga lapisan zat cair yang dipakai dalam Kromatografi Cair-Cair (KCC), digunakan untuk memisahkan senyawa polar seperti asam amino, karbohidrat, nukleotida, dan berbagai senyawa hidrofil lainnya. Untuk pendeteksian senyawa yang dipisahkan dapat digunakan berbagai macam cara. Deteksi yang paling sederhana adalah jika senyawa menunjukkan penyerapan air di daerah UV gelombang pendek (254 nm) atau jika senyawa dapat dieksitasi ke flouresensi radial UV gelombang panjang (365 nm). Jika senyawa tidak dapat menyerap sinar UV maka pendeteksian dapat dilakukan dengan menggunakan reaksi kimia baik dengan pemanasan atau tanpa pemanasan (Suganda, 1997).

Faktor retardasi (*Retardation Factor* = R*f*) adalah parameter yang digunakan untuk menggambarkan perpindahan senyawa dalam KLT. Nilai R*f* merupakan parameter yang menyatakan posisi noda pada fase diam setelah dielusi. Penentuan harga R*f* analit, yaitu membandingkan jarak perpindahan noda analit dengan jarak perpindahan fase gerak/eluen. Retardasi faktor dapat dihitung sebagai rasio:

$$R_f = \frac{\text{jarak perpindahan analit}}{\text{jarak perpindahan eluen}}$$

Nilai R*f* berkisar antara 0 dan 1, nilai R*f* terbaik antara 0,2 – 0,8 untuk deteksi UV dan 0,2 – 0,9 untuk deteksi

visibel serta 20-80 untuk R*f* relatif pada deteksi UV. Pada R*f* kurang 0,2 belum terjadi kesetimbangan antara komponen senyawa dengan fase diam dan fase gerak sehingga bentuk noda biasanya kurang simetris. Sedangkan pada R*f* diatas 0,8 noda analit akan disebabkan oleh absorbansi pengotor lempeng fase diam yang teramati pada visualisasi dengan lampu UV. Sedangkan pada deteksi visibel R*f* dapat lebih tinggi dari deteksi UV, hal ini disebabkan pengotor fase diam tidak bereaksi dengan penampak noda sehingga noda yang berada pada R*f* 0,2-0,9 masih dapat diamati dengan baik. Dengan mengontrol kondisi pengembangan seperti kejenuhan *chamber*, komposisi campuran pelarut yang konstan, temperatur konstan, dan lain-lain maka akan didapat nilai R*f* yang reprodusibel (Wulandari, 2011).

2.5.2 Analisis kuantitatif

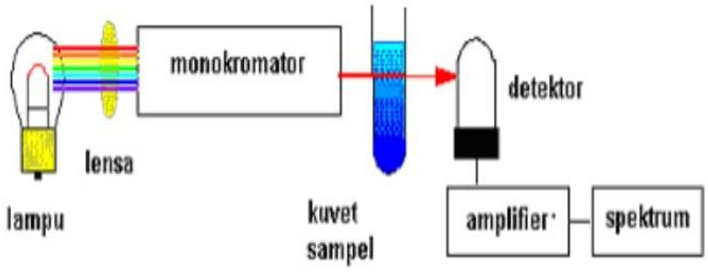
2.5.2.1 Spektrofotometer UV-*Vis*

Spektrofotometer UV-*Vis* merupakan salah satu metode instrumen yang paling sering digunakan dalam analisis kimia untuk mendeteksi senyawa padat atau cair bedasarkan absorbansinya. Agar sampel dapat menyerap pada daerah UV-*Vis* maka panjang gelombang berkisar antara 200-700 nm, biasanya sampel harus diperlakukan atau diderivatisasi, misalnya seperti penambahan reagen dalam pembentukan garam kompleks dan lain sebagainya (Irawan, 2019).

Prinsip kerja Spektrofotometer UV-*Vis* yaitu apabila cahaya monokromatik melalui suatu media (larutan), maka sebagian cahaya tersebut diserap, sebagian dipantulkan, dan sebagian lagi dipancarkan. Aplikasi

rumus tersebut dalam pengukuran kuantitatif dilakukan dengan cara komparatif menggunakan kurva kalibrasi dari hubungan konsentrasi deret larutan alat untuk analisa suatu unsur yang berkadar rendah baik secara kuantitatif maupun secara kualitatif, pada penentuan secara kualitatif berdasarkan puncak-puncak yang dihasilkan spektrum dari suatu unsur tertentu pada panjang gelombang tertentu, sedangkan penentuan secara kuantitatif berdasarkan nilai absorbansi yang dihasilkan dari spektrum dengan adanya senyawa pengompleks sesuai unsur yang dianalisisnya. Adapun yang melandasi pengukuran spektrofotometer ini dalam penggunaannya adalah hukum Lambert-Beer yaitu bila suatu cahaya monokromatis dilewatkan melalui suatu media yang transparan, maka intensitas cahaya yang ditransmisikan sebanding dengan tebal dan kepekaan media larutan yang digunakan (Yanlinastuti & Fatimah, 2016).

Gambar 2.5 Spektrofotometer UV-*Vis*
Sumber: Dachriyanus, 2004



Gambar 2.6 Skema alat Spektrofotometer UV-*Vis*

Sumber: Dachriyanus, 2004

2.5.2.2 HPLC (*High Performnce Liquid Chromatography*)

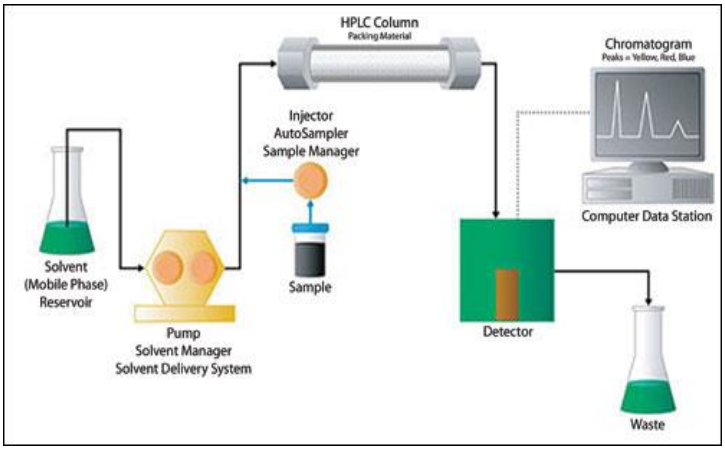
High Performance Liquid Chromatography (HPLC) atau Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) adalah salah satu instrument yang dipakai untuk teknik analisis pemisahan secara kualitatif, kuantitatif, pemisahan/isolasi dan pemurnian. Kromatografi pertama kali ditemukan oleh Tsweet pada tahun 1903, dimana Tsweet berhasil melakukan pemisahan pigmen dari daun dengan menggunakan kolom berisi kapur ($CaSO_4$). Tsweet juga menciptakan istilah kromatografi untuk menggambarkan daerah berwarna yang bergerak menuju bawah kolom.

Adanya proses adsorpsi dinamis dimana molekul analit akan bergerak melewati celah berpori merupakan prinsip dasar HPLC. Material kolom (fase diam) akan berinteraksi dengan komponen sampel sehingga terjadi pemisahan. Lamanya waktu interaksi (*retention time*) dipengaruhi oleh kekuatan interaksi dari material kolom dan komponen sampel.

HPLC menggunakan sistem dua fase yaitu fase gerak (*mobile phase*) dan fase diam (*stationary phase*). Fase gerak berupa cairan atau pelarut yang berfungsi untuk

membawa komponen campuran menuju ke detektor sedangkan fase diam adalah fase tetap didalam kolom berupa partikel dengan pori yang kecil dan memiliki area *surface* tinggi.

Fase gerak ditampung dalam resorvoir. Botol kaca merupakan jenis reservoir yang paling umum digunakan. Dari reservoir, fase gerak akan dialirkan secara terus menerus dengan kecepatan alir yang tetap oleh pompa. Pengaturan kecepatan alir fase gerak dilakukan dengan menggunakan program dalam HPLC. Kemudian sampel diinjeksikan melalui injektor dan akan terbawa oleh fase gerak menuju kolom. Didalam kolom akan terjadi proses pemisahan dimana komponen sampel akan ditahan oleh fase diam kemudian akan larut oleh fase gerak yang terus menerus dialirkan sehingga melewati kolom untuk menuju ke detektor. Detektor akan mendeteksi adanya komponen sampel didalam kolom dan menghitung kadarnya sehingga keluar dalam bentuk angka pada layar komputer (Angraini & Desmaniar, 2020).



Gambar 2.7 Diagram alir HPLC

Sumber: Angraini & Desmaniar, 2020

2.5.2.3 KLT- Densitometri

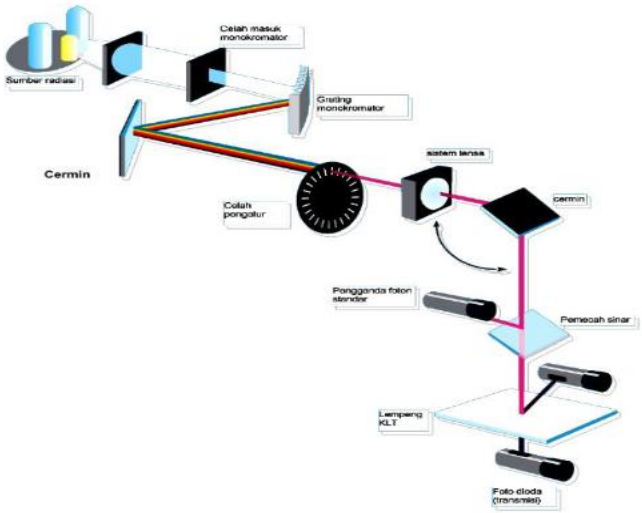
KLT-Densitometri (*TLC Scanner*) merupakan instrumen pengukur densitas bercak hasil pemisahan kromatografi lapis tipis. Instrumen dilengkapi dengan suatu perangkat optik, sumber cahaya dan detektor seperti halnya spektrofotometer (Leswara, 2010).

Metode KLT- Densitometri merupakan metode yang sederhana, cepat, dan murah sehingga banyak digunakan untuk penelitian analisis. Metode ini dilengkapi dengan alat penotol otomatis, perangkat pengembangan yang canggih, pemindai densitometer dan sistem video dokumentasi, sehingga reliabilitas, sensitivitas, presisi dan akurasi hasil analisisnya meningkat (Hayun & Karina, 2016).

KLT- Densitometri juga merupakan salah satu metode pemisahan yang lebih *simple* dan mampu menghasilkan pemisahan yang akurat untuk senyawa-senyawa yang tidak volatil dengan konsentrasi sangat kecil (dalam satuan mikro/semimikro) (Muflihah & Fithria, 2015).

Gambar 2.8 Densitometri

Sumber: Camag, 2005



Gambar 2.9 Diagram alir Densitometri

Sumber: Lestyo & Wulandari, 2011

2.5.3 Validasi Metode

2.5.3.1 Akurasi

Akurasi atau ketepatan adalah ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Akurasi sering dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (% *recovery*) dari suatu pengujian terhadap penambahan sejumlah analit dengan jumlah yang diketahui. Uji akurasi ini dilakukan bertujuan untuk melihat ketelitian alat dan analisis dalam membuat konsentrasi larutan yang sesuai dengan kadar yang sebenarnya. Uji akurasi dilakukan dengan menggunakan tiga level konsentrasi dengan tiga replikasi untuk setiap level konsentrasi. Kriteria penerimaan akurasi adalah % *recovery* 98%-102% (Mulyati, *et al*., 2011).

2.5.3.2 Presisi

Presisi merupakan kedekatan antara hasil pengujian individu dalam serangkaian pengukuran terhadap suatu sampel homogen. Presisi dinyatakan sebagai standar deviasi atau Relatif Standar Deviasi (% RSD). Syarat % RSD yang ditentukan oleh BPOM adalah ≤ 2%.

Nilai presisi dihitung secara statistik pada tiga tingkatan:

1. Ripitabilitas atau presisi intra penetapan kadar menyatakan presisi yang dilakukan pada kondisi telah ditentukan dilaboratorium yang sama dalam interval waktu yang pendek oleh analit yang sama dengan menggunakan peralatan dan pereaksi yang sama.
2. Presisi antara atau presisi antar penetapan kadar menyatakan presisi yang dilakukan pada kondisi yang telah ditentukan di laboratorium yang sama dengan alat yang berbeda, analit yang berbeda, atau pada hari yang berbeda.
3. Reprodusibilitas menyatakan presisi yang dilakukan pada kondisi yang telah ditentukan di laboratorium yang berbeda pada hari yang berbeda oleh analit yang berbeda dengan menggunakan peralatan dan pereaksi yang berbeda.

Pada presisi antara dihitung dengan melakukan uji t dan uji F. Uji t merupakan uji signifikan untuk menguji perbedaan nilai antara dua hasil . presisi ini dilakukan dengan minimal 6 kali replikasi sampel (Mulyati, *et al.*, 2011).

2.5.3.3 Linieritas

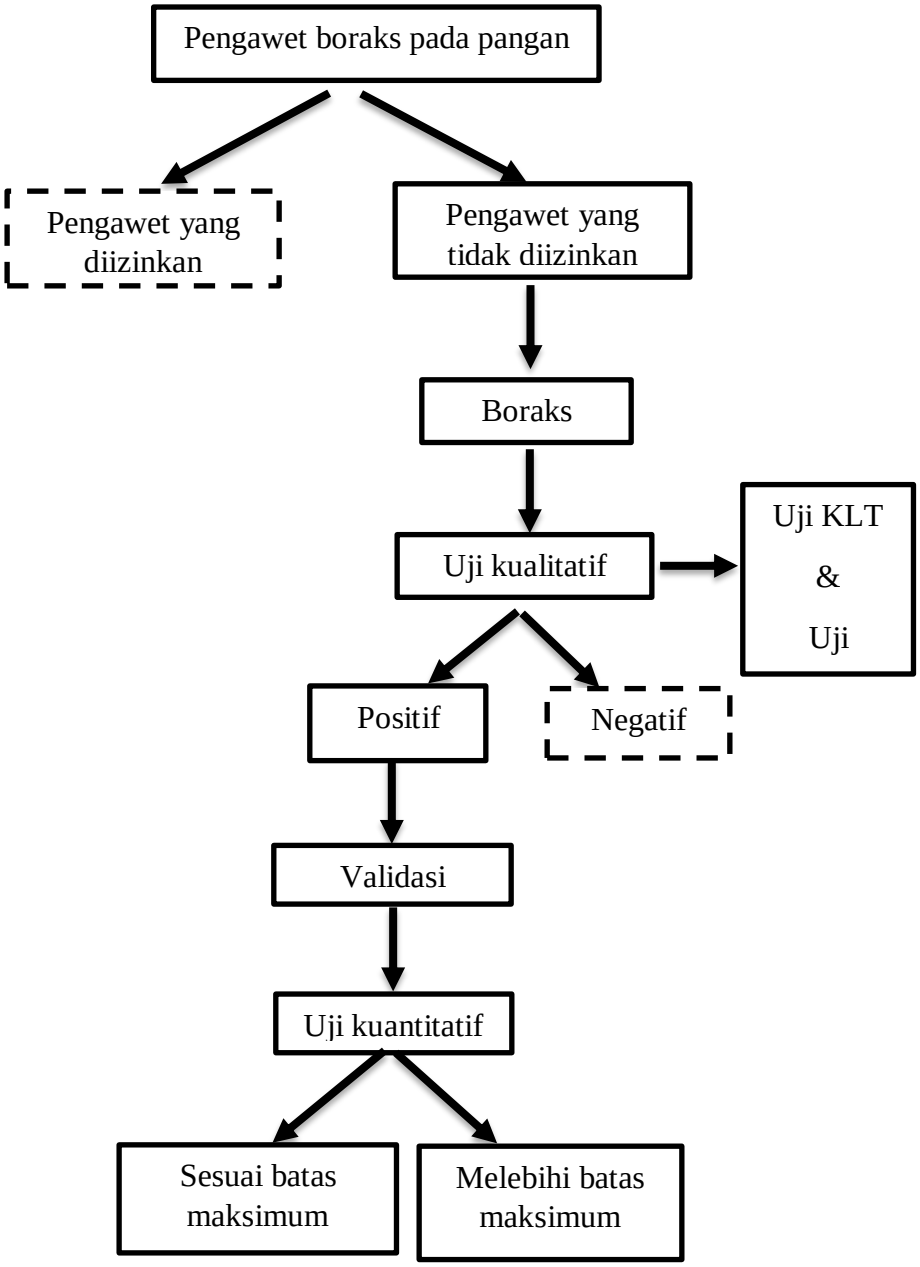
Linieritas adalah kemampuan dari suatu metode uji untuk menghasilkan hasil uji yang proporsional terhadap kepekatan analit sampel dalam jangkauan yang ada. Linieritas suatu metode yang diuji untuk memastikan adanya hubungan linier antara konsentrasi analit dan respon detektor. Untuk mengetahui hubungan linieritas, digunakan koefisien kolerasi (r) pada analisis regresi linier minimum 0,98 untuk syarat sesuai dengan BPOM tahun 2001 atau minimum 0,999 untuk rekomendasi CDER (*Center for Drug Evalution and Research*). Linieritas ini dilakukan dengan menggunakan 7 level konsentrasi yaitu 70%-130% dari konsentrasi kerja 100% (Mulyati, *et al*., 2011).

2.5.3.4 LOD dan LOQ (Limit)

Limit of Detection (LOD) menggambarkan konsentrasi analit terkecil dalam sampel yang masih dapat diukur. Nilai tersebut ditentukan melalui *ratio Signal to Noise* (S/N) dengan cara mengukur analit pada konsentrasi yang telah diketahui terhadap blanko (Sugihartini, *et al*., 2014).

Limit of Quantification (LOQ) menggambarkan konsentrasi terendah analit dalam sampel yang dapat dianalisis dengan presisi dan akurasi di bawah kondisi percobaan tertentu. Nilai tersebut ditentukan dengan membandingkan *Signal to Noise* (S/N) yaitu sebesar 10:1 (Sugihartini, *et al*., 2014).

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

Keterangan : = diteliti

= tidak diteliti

= arah penelitian