

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Autisme (*Autism Spectrum Disorder-ASD*)

Autisme merupakan kumpulan beberapa gejala kecacauan atau kelainan perkembangan anak. Autisme atau ASD lebih kompleks permasalahannya daripada *Attention Deficit Hyperactivity Disorder* (ADHD). Namun ADHD tidak memiliki uji darah seperti ASD yang digunakan sebagai alat diagnosis (Winarno, 2013).

Autistic Spectrum Disorder (ASD) merupakan kelainan neurodevelopmental yang belum dapat dipastikan penyebabnya. Autisme kemungkinan disebabkan oleh banyak faktor yang sangat kompleks. Secara genetis ditemukan bahwa autisme disebabkan oleh interaksi beberapa gen. Menurut laporan *Journal Nature Genetic*, gen *neuroxin* berperan penting dalam terjadinya sindrom autisme. *Neuroxin* merupakan protein yang berperan membantu komunikasi sel saraf, salah satu protein dari famili *neuroxin* adalah *Contactin Associates Protein-like 2* (CNTNAP2). Anak autis mengalami peningkatan jumlah protein dalam darah 3 kali lebih tinggi daripada anak normal dimana saat pengujian menggunakan sampel darah janin diambil dan dianalisis saat dalam kandungan. Jumlah protein anak autis meningkat lagi saat lahir menjadi

10 kali lipat. Kondisi tersebut sangat mengacaukan proses migrasi sel normal (Winarno, 2013).

Kekacauan sintesis protein ini mempengaruhi daya perlawanan tubuh terhadap benda asing melalui sistem imunitas. Pada anak autisme terbentuk sistem autoimun yang kebal terhadap dirinya sendiri. *Autoimmune* adalah kekebalan yang dikembangkan oleh tubuh sehingga kebal terhadap zat asing padahal zat tersebut penting bagi tubuh dan karenanya berusaha menghancurkannya tubuh maka merugikan tubuh pada tumbuh kembang badan dan otak (Winarno, 2013).

Anak autisme pada umumnya mengalami gangguan pencernaan protein. Pada anak normal protein dicerna menjadi asam amino yang dapat diserap oleh tubuh. Lain halnya dengan anak autisme, asam amino tidak terbentuk pada proses pencernaan protein. Kegagalan pencernaan protein anak autisme disebabkan gangguan saluran pencernaan dan kekurangan enzim pencernaan yang dialaminya (Danuatmaja, 2004).

Gangguan saluran pencernaan anak autisme terjadi karena sedikitnya jumlah *Lactobacillus* dalam usus. Hal ini mengakibatkan keseimbangan asam basa usus berubah dan pertumbuhan serta perkembangbiakan jamur di usus tidak terkontrol. Jamur ini menempelkan diri ke dinding usus anak autisme yang menyebabkan dinding atau mukosa usus menjadi berlubang-lubang kecil. Lubang-lubang pada usus kemudian menimbulkan kebocoran usus (*leaky gut*) dan meningkatkan permeabilitas usus

meningkat. Permeabilitas usus merupakan kemampuan usus untuk menyerap partikel makanan (Danuatmaja, 2004).

Gangguan pencernaan anak autisme karena kekurangan enzim pencernaan *sulfotransferase* juga menyebabkan gangguan pada metabolisme makanan dan zat kimia yang mengandung fenol atau pewarna dan amin seperti pada apel, jeruk, coklat, asam sitrat, coklat dengan sempurna. Enzim *sulfotransferase* memiliki peran penting dalam memecah hormon, komponen pada beberapa makanan, dan zat yang bersifat toksik bagi tubuh. Sehingga pada anak yang menderita autisme tidak mampu untuk mendetoksifikasi zat toksik tersebut. Terganggunya fungsi enzim tersebut juga bisa menyebabkan kebocoran dinding usus sehingga protein tidak sempurna seperti gluten dan kasein dapat terabsorpsi (Shattock P, 2001).

Dinding usus anak autisme yang dipenuhi jamur juga menyebabkan terhalangnya kerja enzim pencernaan DPP-4. Enzim DPP-4 pada anak autisme yang tidak berfungsi menyebabkan protein seperti gluten dan kasein tidak bisa terpecah menjadi asam amino, tetapi masih terdiri dari rangkaian beberapa asam amino yang disebut polipeptida (Danuatmaja, 2004).

Polipeptida ini menyelip melalui lubang-lubang kecil pada dinding usus yang bocor dan dibawa aliran darah sampai ke otak. Jika polipeptida sampai di otak dan bertemu dengan sel-sel reseptor opioid maka

akan bereaksi membentuk gluteomorfin dari gluten dan menjadi kaseomorfin dari kasein (Danuatmaja, 2004).

Dinding usus anak autis yang berlubang memudahkan ditembus oleh air menyebabkan multiple *food allergy* atau alergi terhadap berbagai jenis makanan pada anak autis. Hal ini terjadi karena makanan yang belum tercerna secara sempurna di usus menyelinap melewati lubang-lubang kecil pada dinding usus, sedangkan di luar dinding usus sudah menunggu sel-sel pembuat antibodi. Makanan yang tidak tercerna sempurna tersebut dianggap oleh antibodi sebagai zat asing bagi tubuh sehingga terbentuk autoimun (Danuatmaja, 2004).

Berbagai gangguan saluran pencernaan yang umum ditemukan pada anak autis adalah sebagai berikut.

- a. *Mal absorption* : kekurangan penyerapan nutrisi makanan
- b. *Mal digestion* : gangguan metabolisme nutrisi
- c. *Microbial overgrowth*

Pertumbuhan bakteri yang berlebihan dalam usus oleh jamur, bakteri, dan virus yang mengakibatkan ketidakseimbangan flora dalam usus

- d. *Undischarged paneth cells*

Pembentukan sel panet tidak optimal, mengakibatkan gangguan lambung sehingga anak cenderung mengalami gastritis atau maag.

- e. *Abnormal intestinal permeability*

Peningkatan sel panet tidak optimal, mengakibatkan gangguan lambung sehingga anak cenderung mengalami gastritis atau maag.

f. *Endoscopic abnormality*

Kelainan pada hasil endoskopi, seperti esophagitis, gastritis, duodenitis, colitis, dan gejala lain pada gangguan saluran cerna anak autis.

Esophagitis merupakan radang saluran oesophagus yang membuat anak autis mengalami gangguan pengucapan, seperti bicara sengau, tidak jelas, dan artikulasi tidak baik

Gastritis merupakan radang pada gaster atau lambung dengan gejala nyeri ulu hati, kembung, dan mencret

Duodenitis merupakan radang pada duodenum atau usus 12 jari yang merupakan bagian pertama usus halus. Gejala duodenitis antara lain, nyeri (melilit dan kembung) pada malam hari, biasanya sampai membuat anak terbangun dari tidur dan menangis.

Colitis merupakan radang pada colon atau usus besar. Gejala colitis mirip dengan radang lambung dan nyeri pada usus buntu.

Gejala lain pada gangguan saluran cerna anak autis, antara lain : diare, konstipasi (sulit buang air besar), kembung, sering bersendawa, dan adanya makanan yang utuh atau tidak tercerna pada feses anak (Danuatmaja, 2004).

2. Diet Free Gluten Free Casein (FGFC) untuk Autisme

Diet bebas kasein dan gluten (atau *Casein Free Gluten Free*= CFGF) merupakan diet khusus untuk anak autis. Diet FGFC memberikan makanan yang bebas kasein dan gluten dalam bahan makanan. Pemberian

diet FGFC pada anak autisme secara bertahap, tidak bisa menghentikan secara langsung pemberian makanan sumber gluten dan kasein.

Kasein dan Gluten adalah protein, gluten merupakan protein elastis yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Gluten terdapat dalam gandum atau tepung terigu, oats (havermut), rye, barley (jali-jali), spelt, dan quinoa. Gluten yang tercampur dengan air membuat bahan menjadi lengket seperti lem. Gluten pada anak autisme mempersulit pencernaan dan penyerapan nutrisi karena begitu pekat. Gluten juga merangsang pertumbuhan bakteri jahat yaitu jamur candida yang menimbulkan gas, toksin atau racun, sembelit, kembung, dan diare. Maka untuk anak autisme sebagai pengganti tepung terigu digunakan tepung yang bebas gluten (*gluten free* atau GF) (Danuatmaja, 2004).

Kasein adalah protein kompleks yang membentuk 80 persen dari protein dalam susu sapi. Bahkan, itu adalah kombinasi dari protein dan molekul lain yang bersama-sama membentuk apa yang disebut kasein misel. Kasein misel membuat banyak fungsi kasein, seperti memperlancar pencernaan dan pertumbuhan serta perkembangan anak. phosphoprotein kasein terdiri dari empat subunit yang berbeda, yaitu α 1-kasein, α 2-kasein, β -kasein dan κ -kasein. Yang bersama-sama membentuk molekul kompleks dengan fosfor, kalsium, air, dan enzim untuk membentuk semacam partikel koloid yang terdispersi yang disebut misel. Setiap subunit kasein memiliki urutan yang berbeda dari asam amino, kasein adalah dasar untuk membuat asam amino yang beragam (Mulyadi, 2015).

Gluten dan kasein merupakan zat yang akan terabsorpsi di usus dan menuju ke sirkulasi darah, dalam keadaan normal seharusnya zat tersebut tidak terabsorpsi tetapi pada anak autis terjadi absorpsi. Gluten dan kasein dapat ditemukan pada produk olahan gandum dan susu. Apabila gluten dan kasein memasuki sirkulasi darah maka zat tersebut akan bertindak sebagai senyawa opiate. Gluten dan kasein akan merangsang reseptor opioid di sistem saraf pusat sehingga menimbulkan gejala klinis pada anak-anak autis berupa rasa terlalu berbahagia atau dikenal dengan istilah hiperaktif. (Winarno, 2013). Hiperaktifitas pada anak autis bukan hanya berupa gerakan tetapi juga emosi, seperti marah-marah, mengamuk atau mengalami gangguan tidur. (Danuatmaja, 2004). Oleh karena itu dibutuhkan suatu terapi untuk mengurangi tingkat hiperaktif pada anak autis yaitu dengan terapi bebas gluten dan bebas kasein.

Diet Free Gluten Free Casein dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal, yaitu : 1) Perlunya persiapan dalam melakukan diet FGFC; 2) Melibatkan dokter dan ahli gizi jika orangtua memutuskan untuk memulai diet FGFC; 3) Terapi biomedis untuk panduan diet FGFC; 4) Mempelajari kondisi kesehatan anak; 5) Alergi makanan; 6) Intoleransi makanan; 7) Sindrom PST (sensitif terhadap bahan makanan mengandung phenol); 8) Gangguan gizi; dan 9) Gangguan sensori Danuatmaja (2004).

Adapun makanan yang boleh diberikan dan tidak boleh diberikan pada anak autis menurut Danuatmaja (2004), adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Makanan FGFC yang boleh dan tidak boleh non FGFC diberikan pada anak autis

Boleh Dimakan	Tidak Boleh Dimakan
Buah-buahan segar	Produk dairy (susu, keju, krim, es krim, yogurht, dan coklat)
Sayuran segar	Tepung terigu
Buah kering (tanpa sulfat)	Bulgur
Kelapa (tanpa sulfit)	Durum
Keripik kentang (tanpa zat aditif)	Oats, Tepung oats
French fries (tanpa zat aditif)	Barli, tepung barli
popcorn (tanpa mentega)	Gandum hitam
Daging segar, unggas, ikan, dan kerang	Pasta terigu
Jagung	Baking powder
Padi-padian	Ragi
Beras dan produknya (mi, roti, susu, dan keripik)	Tepung panir
Quinoa (bentuk tepung maupun mi)	Tauco
Kentang (kentang segar, tepung, dan sagu kentang)	Bubuk/ kaldu padat
Soba	Bumbu penyedap
Ubi rambat	Bumbu yang dihaluskan
Kedelai	Salad dressing
Tepung sorgum/ gandum	Daging olahan (nugget, ikan sarden, bandeng presto, bakso, abon, dendeng, sosis, dan ham)
Kacang-kacangan (jika tidak alergi)	Jajanan anak (camilan kering)
Telur (jika tidak alergi/ PST)	Ayam goreng tepung
Kacang buncis	Zat tepung (pada label makanan tertulis <i>modified food starch</i>)
Miju-miju (lentils)	Saus tomat (baca labelnya dengan hati-hati, terkadang mengandung terigu)
Tapioka	Pewarna buatan
Teff	Makanan olahan tpung terigu (roti)
Amaranth	makanan bayi
Groats	Permen, Spelt, Triticale
	Semolina, Couscous

Sumber data : Danuatmaja (2004)

Selain bahan makanan pada tabel 1. di atas karena anak autis juga terkadang mengalami sindrom *phenol sulfo transferase* (PST). *Phenol sulfo transferase* (PST) merupakan enzim yang dibutuhkan dalam proses detoksifikasi (pembuangan racun) dalam organ hati. Anak autis mengalami kekurangan sulfur pada aliran darah sehingga tidak tersedia ion sulfat yang memadai untuk menjalankan fungsi enzim PST. Akibatnya, komposisi fenol tidak dapat dibuang dengan baik dan berkumpul di otak serta sistem saraf yang mengganggu kegiatan *neotransmitter*. Itulah sebabnya anak autis mengurangi makanan sumber fenol seperti pisang, apel, ubi, kentang, sukun, pir, jeruk, anggur dan buah citrus lainnya (Winarno, 2013).

Anak autis juga disarankan mengurangi gula agar sistem pencernaannya tidak semakin buruk selain menghindari gluten, kasein dan makanan sumber fenol. Gula yang dihindari untuk anak autis adalah semua jenis gula sederhana (*simple sugar*) yang mengandung glukosa, seperti : gula pasir, sirup, atau pemanis olahan (tebu, jagung, bit). Gula sederhana berbeda dengan gula alami seperti madu, maple syrup, molasses, gula aren, gula kelapa dan gula palm. Gula alami adalah gula yang berasal dari pangan utuh bukan hasil buatan pabrik yang mengalami proses kimiawi. Gula alami dibuat dari nira tumbuhannya yang dimasak dan dicetak. Nutrisi dalam gula alami juga membantu proses asimilasi ke dalam tubuh (Danuatmaja, 2004).

3. Pie

Pie adalah kue dengan dasar adonan pastry atau kulit kue kering yang berisi buah atau krem bagian atasnya dilapisi meringue, slagroom, atau pastry. Pada umumnya pie dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu pie dengan isian buah, pie dengan isian daging cincang, pie goreng (Paran, 2014). Sedangkan menurut SNI nomor 05-2973 tahun 2011 tentang biskuit, pie adalah jenis biskuit bersepih (*flaky*) yang dibuat dari adonan dilapis dengan lemak padat atau emulsi lemak, sehingga mengembang selama pemanggangan.

Pie yang berisi buah biasanya berisi cairan kental yang dimaniskan mirip selai atau dipotong-potong dadu lalu dipanggang bersamaan dengan kulit pasteinya. Pastei buah biasanya disajikan dengan es krim yang disebut *a la mode* (Paran, 2014). Adapun ciri-ciri pie yang membedakan dengan kue lainnya adalah

- a. Pie memiliki kulit yang terbuat dari jenis biji-bijian, gandum, beras, kreker atau kue remah.
- b. Pie dipanggang dalam proses pembuatannya. Pie tidak digoreng, ataupun direbus dan dikukus
- c. Kulit Pie yang dipanggang tersebut diletakkan/ dicetak di sebuah wadah yang biasanya berbentuk bundar atau persegi panjang. Wadah tersebut terbuat dari bahan metal ataupun kaca yang tahan panas
- d. Pie yang berisi kустar biasanya dihiasi dengan potongan buah di bagian atasnya (Paran, 2014).

Pie yang dibuat dalam penelitian ini adalah pie buah bebas gluten dan kasein (FGFC) karena akan diberikan pada anak autis. Bahan yang digunakan dalam membuat kulit pie adalah tepung beras merah dan kentang, sedangkan untuk isiannya berupa vla susu kacang kedelai dan buah naga, melon dan nanas.

1) Beras Merah

Beras merah merupakan biji dari salah satu jenis tanaman padi *japonica* yang tumbuh di Asia. Tekstur beras merah ada dua macam, beras merah *long grain* bersifat tidak lengket dan lunak. Sedangkan beras merah yang *short grain* bersifat lengket. Umur simpan beras merah pun lebih pendek dari pada beras putih. Umur simpan beras merah dapat diperpanjang bila disimpan pada penyimpanan dingin.

Beras merah umumnya tidak mengalami penggilingan secara sempurna. Beras merah biasanya ditumbuk atau pecah kulit, sehingga kulit ari masih menempel. Kulit ari beras merah kaya akan serat dan minyak alami, sehingga memberikan asupan zat gizi baik bagi tubuh. Lemak esensial pada kulit ari beras merah berfungsi sangat penting untuk perkembangan otak. Serat pada beras merah sendiri untuk memberikan efek kenyang dan membersihkan saluran pencernaan, juga untuk menurunkan kadar gula dan kolesterol darah. (Astawan, Made. 2009).

2) Kentang

Kentang (*Solanum tuberosum L.*) merupakan salah satu tanaman pangan terpenting ketiga dunia setelah beras dan gandum untuk dikonsumsi manusia. Kentang adalah salah satu jenis bahan baku untuk membuat berbagai macam jenis makanan dan juga menjadi bahan pangan utama untuk yang sedang menjalankan diet. Umumnya kentang memiliki bentuk bulat, memiliki kulit berwarna coklat, dan di dalamnya memiliki daging yang berwarna kuning. Bila dipotong, kentang akan mengeluarkan sedikit air. Kentang yang merupakan ke dalam jenis umbi-umbian ini memiliki jenis yang sesuai dengan kebutuhan untuk mengolah masakan (Anova, 2014).

Beras merah dan kentang sebagai alternatif pengganti tepung terigu yang kemudian diolah di buat tepung agar memudahkan dalam penggunaannya. Tepung beras merah adalah tepung yang dibuat dari beras merah yang dihaluskan dengan cara ditumbuk dan digiling yang kemudian dikeringkan sehingga tahan lama. Tepung kentang adalah tepung yang berasal dari kentang. Kentang di iris tipis-tipis dan dikeringkan kemudian digiling untuk memperoleh tepung kentang.

Adapun perbedaan kandungan energi dan zat gizi pada tepung beras merah dan kentang adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Perbedaan kandungan energi dan zat gizi tepung terigu, beras merah dan kentang per 100 gram bahan

Kadungan per 100 gram bahan makanan	Tepung terigu	Tepung beras merah	Tepung kentang
Energi (kcal)	333	353	347
Protein (gram)	9,2	7	0,3
Lemak (gram)	3,9	0,5	0,1
Karbohidrat (gram)	73,7	80	85,6

Sumber : PERSAGI 2009

Dari tabel 2. diatas diketahui beras merah sesuai untuk menggantikan tepung terigu sebagai bahan dasar makanan kudapan anak autis selain tinggi karbohidrat, protein. Selain itu beras merah memiliki Antioksidan lebih tinggi dibandingkan dengan sereal lain (jagung, gandum, oat, barley, rye, sorgum dan millet), beras merah memiliki kadar γ -orizanol dan antosianins yang lebih tinggi. kelompok antosianins biasanya Cyanidin-3-O-glucoside ditemukan kadarnya paling tinggi dalam beras merah/hitam diikuti Peonidin-3-O-glucoside.

Antosianin beras merah terletak pada lapisan aleuronnya dengan kadar antosianin pada beras merah berkisar antara 0,33 – 1,39 mg/100 gram. Antosianin merupakan senyawa yang baik untuk kesehatan karena memiliki aktivitas antioksidan. Antioksidan dapat mencegah masalah kesehatan dengan cara meredam radikal bebas yang menyebabkan kerusakan komponen sel yang berakibat pada timbulnya berbagai penyakit kronik degeneratif seperti kanker, arterosklerosis, dan katarak.

Senyawa antosianin yang terdapat dalam *flake* beras merah dapat mengalami kerusakan selama proses. Tahapan pembuatan *flake* yang dapat menurunkan kadar antosianin beras merah dan ketan hitam adalah perebusan dan pengeringan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbedaan suhu perebusan menyebabkan penurunan kadar antosianin *flake* beras ketan hitam, kadar total fenolik *flake* beras merah dan beras ketan hitam serta kemampuan mereduksi ion Fe^{3+} *flake* beras merah dan ketan hitam (Setiawatia, 2013).

Kandungan metabolit sekunder utama pada beras merah yaitu proantosianidin yang merupakan senyawa golongan flavonoid. Proantosianidin memiliki banyak gugus hidroksil yang berada pada posisi yang memungkinkan donasi proton pada radikal bebas sehingga aktivitas antioksidannya besar. Hasil penelitian dengan tujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak beras merah, beras hitam serta produk olahannya berupa nasi yang dibuat dengan penanakan menggunakan dandang dan *rice cooker* menunjukkan aktivitas antioksidan ekstrak beras merah dan beras hitam lebih besar dari aktivitas antioksidan ekstrak produk olahannya yaitu nasi (Dwiyanti, 2013).

Kentang sendiri sebagai salah satu sumber karbohidrat ini memiliki kandungan gizi yang baik untuk kesehatan. Kentang memiliki manfaat sebagai memperlancar pencernaan, menurunkan kadar kolesterol, dan melindungi dari polip usus serta kanker karena

kentang memiliki kandungan serat. Selain itu kentang memiliki kandungan vitamin A, mineral, vitamin B kompleks, antioksidan, amilopektin, dan mengandung senyawa anti kanker. Jadi, sangat baik untuk mengonsumsi kentang dalam takaran yang dianjurkan karena baik untuk kesehatan (Dwiyanti, 2013).

3) Susu kacang kedelai untuk vla pie FGFC

Susu kacang kedelai adalah alternatif termudah untuk mengganti susu sapi. Komposisi susu kedelai hampir sama dengan susu sapi. Hanya saja asam amino protein susu kacang kedelai kurang mengandung metionin dan sistein. Kandungan lisin susu kacang kedelai juga cukup tinggi sehingga meningkatkan nilai gizi protein dari nasi dan tepung. Mutu protein susu kedelai pun hampir sama dengan susu sapi, tetapi susu kedelai tidak mengandung vitamin B12 dan kandungan mineral serta sedikit kalsium (Danuatmaja, 2004).

4) Bahan tambahan dalam pembuatan pie FGFC

a) Tepung maizena

Tepung maizena (*corn starch*) adalah tepung pati jagung. Tekstur tepung maizena halus dan lembut seperti tepung terigu, namun warnanya lebih pucat dan keruh daripada tepung terigu. Tepung maizena sering menjadi bahan tambahan dan atau bahan pengganti terigu dalam pembuatan makanan. Penambahan tepung maizena dalam adonan akan menghasilkan tekstur makanan yang lebih pas dan *perfect*. Penggunaannya memang tidak boleh terlalu

banyak, karena penggunaan yang berlebihan justru akan membuat kue lebih cepat basi dan berjamur. Tepung maizena adalah jenis tepung yang bebas gluten dan beberapa kandungan gizi dari maizena di antaranya adalah karbohidrat, protein, fosfor, kalsium, dan zat besi. Maizena juga cenderung tidak mengandung lemak, sangat baik untuk diet (Paran, 2014).

b) Telur ayam kampung bagian kuning telur

Telur merupakan bahan baku yang sangat berpengaruh pada hasil akhir adonan roti atau kue. Fungsi telur terhadap adonan dapat menambah nilai gizi, menguatkan rasa, membantu proses pengembangan produk, memperlunak, dan memperbaiki tekstur remah dalam adonan, serta memperbaiki kulit adonan roti.

Kuning telur mengandung lesitin yang berfungsi sebagai emulsifier yang membuat roti menjadi empuk. Kuning telur juga akan mempengaruhi volume adonan lebih kecil karena dalam kuning telur terdapat gelembung udara yang halus sehingga jaringan menjadi kuat tidak mudah turun (Paran, 2014).

c) Gula alami

Gula alami merupakan gula yang berasal dari pangan utuh dan bukan hasil sintesa. Dimana nutrisi gula alami mempermudah proses asimilasinya ke dalam tubuh. Gula murni terbuat dari nira yang dimasak dan dicetak, contohnya adalah gula palm, gula aren, dan gula kelapa (Danuatmaja, 2004).

d) Margarin

Margarin terbuat dari lemak tumbuh-tumbuhan yang mengandung kurang lebih 80 % lemak nabati, 16 % air dan 2-4% garam dan emulsifer. Sifat margarin adalah lunak dan biasanya mengandung emulsifer untuk sifat *creaming*-nya. Fungsi margarin adalah sebagai pelumas yang akan memperbaiki tekstur, mempermudah pemotongan adonan, memberi kelembutan dan keempukan pada serat roti, dan memperpanjang umur simpan (Paran, 2014).

e) Aromatik (pasta vanila)

Aromatik adalah pemberi rasa dan aroma pada cake bisa berbentuk pasta, essence, dan bubuk. Aromatik alami bisa didapat dari daun pandan, kulit jeruk dan lemon, rempah-rempah seperti kayu manis bubuk dan bumbu spekuk. Selain memberi rasa pada cake aomatik juga akan memberi warna pada cake seperti pandan akan memberikan warna hijau pada cake (Paran, 2014).

f) Garam

Fungsi garam dalam pembuatan roti, adalah pembuat rasa gurih, membangkitkan rasa dan aroma bahan-bahan-bahan lain, meningkatkan ekstensibilitas adonan, mengontrol aktifitas ragi dalam proses fermentasi dan berfungsi sebagai pengawet. Garam juga memiliki *astringent effect*, yakni memperkecil pori-pori roti. Pemakaian garam dalam keadaan normal berkisar 1,5-2%. Pemakaian garam lebih rendah dari 1,5% akan memberi rasa

hambar, sedangkan pemakaian lebih dari 2% akan menghambat laju fermentasi (Paran, 2014).

g) Agar-agar

Agar –agar adalah bahan makanan yang berbentuk gel yang diolah dari rumput laut atau alga merah. Rumput laut merah mengandung senyawa macromolecule polisakarida yang mempunyai sifat umum larut air panas dan membentuk ketika didinginkan. Serat dalam agar-agar juga membantu memperlancar buang air besar (Anggadiredja, 2017)

4. Pemberian Makanan Tambahan (PMT) untuk Anak Sekolah

Makanan Tambahan Anak Sekolah adalah suplementasi gizi berupa makanan tambahan dalam bentuk krekers/biskuit dengan formulasi khusus dan difortifikasi dengan vitamin dan mineral yang diberikan kepada anak usia Sekolah Dasar/ Madrasah Ibtidaiyah (SD/MI) dengan kategori kurus untuk mencukupi kebutuhan gizi.

Adapun syarat Makanan Tambahan Anak Sekolah adalah makanan mengandung 144-216 Kalori, 3,96-5,76 gram protein, 5,04-7,56 gram lemak dan diperkaya 11 macam vitamin (A, D E, B1, B2, B3, B5, B6, B12, C, Asam Folat) dan 7 macam mineral (Besi, Kalsium, Natrium, Seng, Iodium, Fosfor, Selenium) per kemasan (6 keping/36 gram).

Prinsip pemberian makanan tambahan anak sekolah dilakukan untuk memenuhi kecukupan gizi anak usia sekolah dasar. Adapun ketentuan pemberian makanan tambahan anak sekolah :

- a. Makanan Tambahan diberikan pada anak usia sekolah dasar dengan kategori kurus yaitu anak usia sekolah dasar yang memiliki status gizi berdasarkan indeks IMT/U dibawah -2 Sd, tidak rawat inap dan tidak rawat jalan
- b. Tiap bungkus MT anak sekolah berisi 6 keping biskuit (36 gram)
- c. Setiap anak SD/MI diberikan satu bungkus setiap kali pemberian
- d. Bila sudah mencapai status gizi baik, pemberian MT Anak Sekolah pemulihan bisa dihentikan. Selanjutnya mengonsumsi makanan keluarga (Kemenkes, 2017).

5. Sifat Fisik Bahan Makanan

Sifat fisik menurut Soekarto (1995) dalam Ervina (2015) memiliki kaitan sangat erat dengan perincian dan standarisasi mutu bahan pangan karena dapat digunakan sebagai informasi dasar dalam menentukan tingkat metode penanganan proses bahan makanan selanjutnya. sifat fisik lebih mudah dan lebih cepat dikenali dan diukur daripada sifat mikrobiologi dan fisiologi. Sifat fisik terdiri atas warna, rasa, aroma, tekstur

Sifat fisik adalah sifat dari bahan pangan yang dinilai dengan menggunakan panca indra, merupakan penilaian yang bersifat subyektif. Penilaian cara ini banyak digunakan untuk menilai mutu komoditi hasil pertanian dan makanan. Penilaian cara ini banyak disenangi karena dapat dilaksanakan dengan cepat dan langsung (Soekarto, 1985). Penilaian sifat fisik pada pembuatan bolu panggang tepung ganyong meliputi:

a. Warna

Warna adalah kenampakan dari makanan yang diamati dengan indera penglihatan. Penentuan mutu bahan makanan pada umumnya tergantung pada faktor mikrobiologis secara visual faktor-faktor penunjang yang lain. Selain sebagai faktor-faktor yang lain sebagai faktor yang ikut menentukan mutu, warna dapat juga digunakan sebagai indikator penentuan mutu, warna dapat digunakan sebagai indikator kematangan(Winarno, 1993)

b. Aroma

Aroma adalah rangsangan yang dihasilkan oleh makanan yang diketahui dengan indera pembau. Indera pembau adalah instrumen yang paling banyak berperan mengetahui aroma terhadap makanan. Dalam industri makanan pengujian terhadap bau dianggap karena dengan cepat dapat memberikan hasil penelitian terhadap suatu produk. Dalam pengujian indrawi, bau lebih kompleks dari pada rasa. Bau atau aroma akan mempercepat timbulnya rangsangan kelenjar air liur (Kartika, 1998).

c. Rasa

Rasa adalah rangsangan yang dihasilkan oleh makanan setelah dimakan terutama dirasakan oleh indera pengecap sehingga dapat mengidentifikasinya. Instrumen yang paling berperan mengetahui rasa suatu bahan pangan adalah indera lidah. Dalam pengawasan mutu makanan, rasa termasuk komponen yang sangat penting untuk

menentukan penerimaan konsumen. Meskipun rasa dapat dijadikan standar dalam penilaian mutu disisi lain rasa adalah suatu yang nilainya sangat relatif(Winarno, 1993). Umumnya bahan pangan tidak hanya terdiri dari salah satu rasa, tetapi merupakan gabungan dari berbagai rasa secara terpadu sehingga menimbulkan cita rasa yang utuh (Kartika, 1988).

d. Tekstur

Tekstur adalah sifat kekompakan dari makanan yang diamati dengan indera peraba. Kandungn protein dalam kue mempengaruhi hasil berupa kerenyahan kue (Kartika, 1988).

e. Sifat organoleptik

Sifat organoleptik bahan adalah sifat-sifat yang dapat ditangkap oleh indra manusia, oleh karena itu disebut juga sifat-sifat inderawi. Manusia mempunyai lima alat penginderaan yang disebut panca indera, kelima alat penginderaan itu adalah penglihatan, pembau, pencicip, peraba dan pendengar. Alat-alat penginderan itu terdapat dalam alat-alat tubuh berturut-turut sebagai mata, hidung, lidah, kulit dan telinga. Sifat-sifat yang termasuk ke dalam sifat organoleptik adalah :

- 1) Indera penglihatan, misalnya : warna kilap, bentuk ukuran, kotor, bersih.
- 2) Indera perabaan, misalnya: lunak, keras.
- 3) Indera pembau, misalnya: bau tidak normal, berbau kuat.

4) Indera pengecap, misalnya rasa.

6. Uji Organoleptik dengan Uji Kesukaan

Uji kesukaan (uji *hedonic*) adalah uji yang disesain untuk memilih satu produk di antara produk lain secara langsung. Uji ini biasanya diaplikasikan untuk pengembangan atau perbandingan produk dengan produk pesaing. Uji kesukaan meminta panelis untuk memilih satu pilihan di antara yang lain, maka produk yang tidak terpilih merupakan produk yang disukai atau tidak disukai (Setyaningsih, 2010).

Panelis yang dimintai tanggapan di bedakan menjadi tujuh macam panelis, yaitu :panel pencicip perorangan, panel pencicip terbatas (3-5 orang ahli), panel terlatih (15-25 orang), panel agak terlatih, panel tidak terlatih (≥ 25 orang awam), panel konsumne (30-100 orang), dan panel anak-anak umur 3-10 tahun (Setyaningsih, 2010).

Panelis dimintai tanggapan pribadi tentang kesukaan atau sebaliknya (ketidak sukaan), tanggapan ini mnggemukakan tingkat kesukaan. Tingkat ini disebut skala hedonik. Skala *hedonic* dapat direntangkan atau dapat diciutkan menurut skala yang dikehendaknya. Skala hedonik dapat juga diubah menjadi skala numerik dengan angka mutu menurut tingkat kesukaan. Dengan data numerik ini nantinya akan mempermudah dalam analisis secara parametrik (Setyaningsih, 2010).

Skor penerimaan relatif dapat menunjukkan kesukaan, contoh dengan skor tertinggi berarti lebih disukai. Hasil yang paling baik diperoleh dari skala yang seimbang, yaitu skala 1-3, 1-5, 1-7 dan 1-9. Contoh skala

hedonik yang biasa digunakan adalah Sangat Suka (1), Suka (2), Agak Suka (3), Tidak Suka (4) dan Sangat Tidak Suka (5). Skala hedonik sering digunakan untuk menilai secara organoleptik komoditas sejenis atau produk akhir karena skala hedonik dapat mengetahui perbedaan tingkat kesukaan (Setyaningsih, 2010).

7. Kandungan Energi, Protein, lemak dan Karbohidrat menggunakan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI)

Menurut Sunita Almatsier (2009) menjelaskan bahwa zat-zat gizi yang dapat memberikan energi adalah karbohidrat, lemak, dan protein. Oksidasi zat-zat gizi ini menghasilkan energi yang diperlukan tubuh untuk melakukan kegiatan atau aktivitas.

Protein merupakan sumber asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N. Protein merupakan makronutrien yang sangat penting bagi tubuh karena selain berfungsi sebagai sumber bahan bakar dalam tubuh. Protein juga mempunyai fungsi yang tidak dapat digantikan oleh zat gizi lain, yaitu sebagai zat pembangun, serta memelihara sel – sel, dan jaringan tubuh (Sudarmadji, dkk., 2010).

Karbohidrat merupakan sumber kilokalori primer tubuh. Karbohidrat termasuk gula amilum, dan bahan dingsing sel yang tidak tercerna (serat). Gula sederhana (glukosa) terbentuk dari amilum sebelum diabsorpsi. Glukosa diiedarkan melalui aliran darah, glukosa ini sangat penting untuk membantu fungsi otak. Setiap kelebihan glukosa dikonversi menjadi glikogen (amilum hewani). Glikogen ini nantinya disimpan dalam otot

sebagai sumber darurat cadangan energi. Namun karena otot mempunyai kapasitas terbatas menyimpan glikogen, maka kelebihan glukosa diubah menjadi lemak. Sedangkan dinding sel yang tidak tercerna atau serat pangan berfungsi menjaga gerak peristaltik, menjaga makanan tetap bergerak selama ada di dalam usus (Shewfelt, 2013).

Lemak adalah senyawa kimia yang tidak larut air disusun oleh unsur karbon (C), Hidrogen (H), dan oksigen (O). merupakan sumber energi selain. Seperti halnya karbohidrat dan protein, lemak juga merupakan sumber energi bagi tubuh manusia. Bonot energi yang dihasilkan lemak 21/2 kali lebih besar daripada karbohidrat dan protein. 1 gram lemak menghasilkan 9 kalori, sedangkan 1 gram karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kalori (Almatsier, 2009).

Analisis energi, protein dan karbohidrat dapat dilakukan secara kuantitatif yaitu dengan menggunakan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Dasar analisis kadar protein dan karbohidrat maupun analisis energi adalah dengan mengetahui berat mentah bahan makanan yang dapat dimakan dan digunakan dalam pembuatan pie buah FGFC dibagi per 100 gram bahan makanan dikalikan kandungan gram protein, karbohidrat dan kalori energi bahan makanan dalam tabel TKPI. Hasil perhitungan ini merupakan nilai gizi protein, karbohidrat dan energi total satu resep lalu untuk mengetahui nilai gizi protein, karbohidrat dan energi tiap sajian atau porsi pie FGFC adalah nilai gizi protein, karbohidrat dan energi dalam satu resep di bagi jumlah porsi yang dihasilkan.

8. Uji Kualitatif Gluten dan Kasein

Gluten merupakan suatu senyawa protein yang terdapat pada tepung terigu yang bersifat kenyal dan elastis. Kandungan gluten menentukan kadar protein dalam tepung terigu. Semakin tinggi glutennya maka semakin tinggi kadar protein tepung terigu.

Pengujian gluten pada tepung terigu dengan uji *wet gluten*, yaitu dengan menimbang 10 gram tepung terigu. Menambahkan larutan NaCl 2 % sebanyak 5 ml. Membuat adonan sampai kalis elastis. Membentuk adonan menjadi bola, diamkan selama 13-15 menit dengan ditutup, dan hindarkan terkena udara. Merendam bulatan adonan dalam air selama 1-2 menit. Mencuci adonan menggunakan saringan mesh 0,8 mikron dengan air mengalir sampai air cucianya jernih. Menimbang sisa adonan sebagai gluten basah. Keringkan gluten basah dalam oven suhu 100⁰C sehingga diperoleh gluten kering dan kemudian ditimbang (Apriliawan, 2015).

$$\text{Kadar gluten} = \text{berat gluten kering} / \text{gram contoh} \times 100 \%$$

Kasein adalah protein yang paling banyak tersedia di susu. Protein ini relatif tidak bisa larut dan cenderung membentuk struktur yang disebut misel yang meningkatkan kelarutannya di air. Selama pemrosesan susu, yang umumnya melibatkan panas atau asam, senyawa kasein peptide dan struktur misel akan terganggu dan membentuk struktur yang lebih sederhana.

Kasein dapat diendapkan oleh asam, enzim rennet, dan alkohol. Selain penambahan asam, pengendapan kasein susu juga dilakukan dengan penambahan renin, yaitu suatu enzim proteolitik yang diperoleh dari induk sapi betina. Oleh karena itu, susu dapat dikoagulasikan (digumpalkan) oleh asam yang terbentuk di dalam susu sebagai aktivitas dari mikroba. Kasein merupakan protein yang stabil terhadap pemanasan dan tidak mengalami denaturasi bila air susu dipanaskan (Sigit & Mufidah, 2011).

Penetapan kadar kasein dalam susu dilakukan dengan pengendapan kasein susu. Adapun alat yang digunakan adalah: 1) Beaker glass, 2) Buret, 3) Corong, 4) Gelas ukur, 5) Kertas saring, 6) Penangas air, 7) Pipet tetes, 8) Spatula, 9) Termometer. Sedangkan bahan yang digunakan pada praktikum ini adalah: 1) Asam asetat 1 N dan 0,25 N, 2) Aquadest, 3) Fenolftalein, 4) Formaldehyde 40%, 5) NaOH 0,1 N.

Cara kerja pengendapan kasein susu adalah sebagai berikut:

- a. Dimasukkan 20 ml sampel dalam beaker glass, panaskan di penangas air pada suhu 40°C, bila didunakan sampel susu kental diencerkan dengan aquadest perbandingan 1:2 dan susu bubuk ditambahkan aquadest 1:9.
- b. Ditambahkan 1,5 ml asam asetat 1 N, diaduk hingga homogen dan didiamkan selama 20 menit. Ditambahkan lagi 4,5 ml asam asetat 0,25 N (untuk mencapai pH isoelektrik dari casein) diaduk dan didiamkan selama 1 jam.

- c. Didekanter kedalam corong dengan kertas saring. Dicuci endapan dengan aquadest sampai air cucian bersifat netral.
- d. Kertas saring dan endapan dimasukkan kedalam beaker glass semula dan ditambahkan aquadest sampai dengan volume kurang lebih 20 ml.
- e. Ditambahkan 4 ml larutan NaOH 0,1 N, dipanaskan diatas penangan air sampai larut seperti susu dan didinginkan sampai suhu 21-24°C. Diteteskan 3 tetes fenolftalein.
- f. Ditambahkan 4 ml formaldehyde 40% (warna rose hilang), dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai warna rose kembali (Chandra. S, 2011).

Penentuan kadar casein :

$$V_{\text{rata-rata NaOH 0,1 N}} = (V_1 + V_2) : 2$$

$$\text{Kadar casein} = \text{Vol rata-rata NaOH 0,1 N} \times 0,9\%$$

B. Landasan Teori

Anak autisme yang memiliki jumlah protein dalam darah yang banyak dari pada anak normal. Protein yang banyak tersebut mempengaruhi daya tahan tubuh yang mengenalnya sebagai benda asing untuk di lawan (Winarno, 2013). Jumlah protein yang banyak dalam darah diakibatkan pada anak autis mengalami gangguan pencernaan protein seperti *mal absorbtion* dan *mal digestion*. Protein tidak tercerna menjadi asam amino tetapi berbentuk polipeptida dan menuju ke sirkulasi darah karena dinding usus anak autis berlubang (Danuatmaja, 2004).

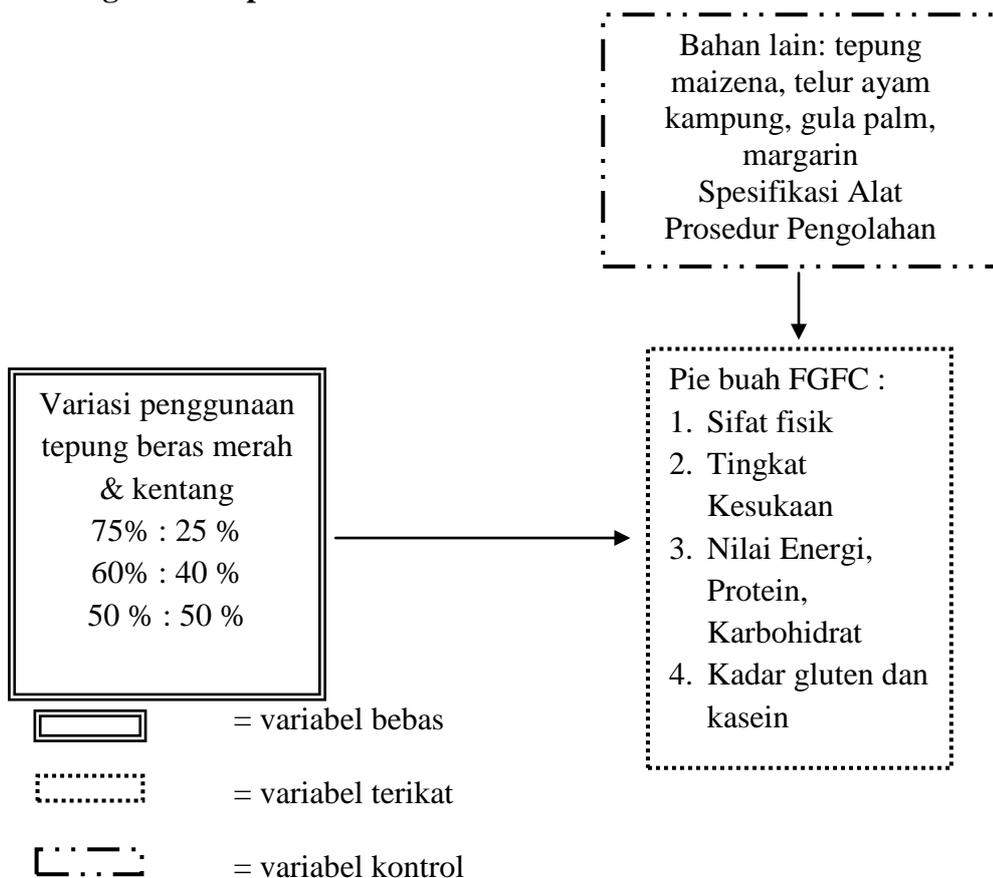
Gluten dan kasein merupakan protein yang ada di tepung terigu dan susu sapi. Gluten dan kasein ini adalah zat yang akan terabsorpsi di usus dan menuju ke sirkulasi darah. Gluten dan kasein memasuki sirkulasi darah maka zat tersebut akan bertindak sebagai senyawa opiate. Gluten dan kasein akan merangsang reseptor opioid di sistem saraf pusat sehingga menimbulkan gejala klinis pada anak autisme berupa rasa terlalu berbahagia atau dikenal dengan istilah hiperaktif. Oleh karena itu dibutuhkan suatu terapi untuk mengurangi tingkat hiperaktif pada anak autisme yaitu dengan terapi diet bebas gluten dan bebas kasein (Winarno, 2013).

Terapi diet bebas gluten dan kasein merupakan diet khusus anak autisme yang memberikan contoh makanan yang boleh di makan oleh anak autisme. Maka makanan tambahan seperti pie buah terbuat dari tepung terigu dan susu sapi tidak dapat diberikan kepada anak autisme (Danuatmaja, 2004). Alternatif pengganti tepung beras dan susu sapi pada makanan untuk anak autisme diperlukan. Alternatifnya dengan menggunakan tepung beras merah dan kentang serta susu kedelai dalam penelitian ini. Tepung beras dan kentang ini dikembangkan menjadi pie buah yang bebas gluten dan kasein (FGFC) sehingga dapat diberikan pada anak autisme.

Pie buah FGFC adalah pie yang terbuat dari tepung beras merah dan kentang sebagai bahan utama kulit pie dan susu kedelai sebagai saus vla pie didukung bahan pelengkap (tepung maizena, gula aren, margarin) dalam resep dan pemberian topping berupa buah segar. Kue pie FGFC tepung beras dan kentang ini dipilih selain bebas gluten dan kasein yang gizinya adalah

kandungan serat yang bagus, penambahan nilai gizi protein di peroleh dari pemberian vla pada pie dari susu kedelai. Pendukung data bahwa pie tepung beras merah dan kentang ini mempunyai mutu baik untuk dikonsumsi oleh anak autis akan dilakukan uji organoleptik dan analisis TKPI untuk menilai energi, protein dan karbohidrat pie buah FGFC agar mendekati syarat makanan tambahan anak sekolah menurut Juknis PMT anak sekolah (2017) dengan kalori 144-216 kkal, protein 3,96-5,76 gram dan lemak 5,04-7,56 gram.

C. Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka konsep

D. Hipotesis Penelitian

Adanya perbedaan kesukaan pada variasi campuran tepung beras merah dan tepung kentang pada olahan pie buah FGFC.