II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian Dyan dkk., (2022) Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Organloeptik Beras Analog Kombinasi Pati Sagu, Tepung Mocaf, Tepung Porang dan Tepung Kedelai, disebutkan bahwa semakin tinggi proporsi dari tepung kedelai maka kadar abu semakin tinggi sesuai dengan penelitian Dyan dkk., (2022) bahwa semakin banyak formulasi penambahan tepung kedelai kadar abu beras analog meningkat hal ini dikarenakan kedelai merupakan sumber mineral yang tinggi Dyan dkk., (2022) juga menyatakan bahwa penambahan tepung kedelai meningkatkan kadar protein pada beras analog. Penelitian Nur Aini dkk., (2019) tentang Karakteristik beras analog berbahan dasar tepung jagung dan tepung kacang merah dengan menggunakan agar sebagai bahan pengikat menunjukkan bahwa semakin banyak tepung jagung dan tepung kacang merah yang ditambahkan maka kandungan lemak pada beras analog semakin meningkat. Menurut Nur Aini dkk., (2019) penambahan tepung jagung yang tinggi menyebabkan tinggi kadar karbohidrat yang ada pada beras analog. Penelitian Santoso, (2011) tentang Serat pangan (*dietary fiber*) dan manfaatnya bagi kesehatan, makanan menggandung serat akan lebih mudah tubuh mencerna makanan, makanan dikatakan tinggi serat jika kadar serat 6%. Penelitian Handayani dkk., (2014) fortifikasi inorganik zinc pada tepung ubi jalar ungu menyebutkan bahwa semakin rendah nilai densitas kamba, maka suatu bahan pangan akan cenderung lebih cepat menimbulkan rasa kenyang.

2.2 Beras Analog

Beras analog merupakan produk berbahan baku non beras yang berbentuk menyerupai butiran beras. Beras analog dibuat dari bahan lokal non beras seperti umbi-umbian, kacang-kacangan dan serelia lainnya (Damat dkk., 2020). Beras analog dikonsumsi sama seperti nasi dari beras padi. Kelebihan yang dimiliki beras analog yaitu kandungan gizi dapat dirancang agar memiliki gizi yang sama bahkan melebihi beras padi (Noviasari, 2013). Beras analog berasal dari bahan lokal yang dapat mendukung program disversifikasi pangan dalam mengurangi ketergantungan beras dan terigu (Budijanto dan Muaris,2013). Upaya seperti inilah yang mampu meningkatkan konsumsi sumber pangan karbohidrat dengan pangan lokal dan menurunkan konsumsi

beras di Indonesia (Srihari dkk.,2016). Gambar beras analog dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Beras Analog
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Proses pembuatan beras analog bahan tambahan pangan diperlukan untuk membuat karakteristik beras analog yang akan dikehendaki. Bahan tambahan pada beras analog berfungsi sebagai pengikat yang digunakan untuk menghasilkan butiran beras beras yang kuat dan beras memiliki butiran beras yang tidak pecah (Heny dkk., 2013). Proses pembuatan beras analog mulai dari tahap formulasi, prekondisi, ekstrusi, hingga pengeringan menggunakan cabinet dryer. Tujuan dari pengeringan dengan cabinet dryer adalah untuk menghasilkan beras analog dengan kadar air di bawah 15%, sehingga produk tersebut dapat memiliki masa simpan yang cukup lama, seperti yang telah dijelaskan dalam penelitian Budi dkk.,(2013).

Pembuatan beras analog terdapat dua metode yang digunakan, yaitu metode granulasi dan metode ekstrusi. Perbedaan antara kedua metode ini terletak pada proses gelatinisasi adonan dan proses pencetakan. Hasil cetakan dari metode ekstrusi memiliki bentuk yang lebih panjang dan menyerupai beras, sesuai dengan penjelasan dalam penelitian Widara (2012). Proses pembuatan beras analog dengan metode ekstrusi melibatkan serangkaian tahapan, termasuk persiapan bahan, pembentukan adonan, proses pengondisian adonan (*pre-conditioning*), ekstrusi, dan pengeringan. Tujuan dari1tahap *pre-conditioning* adalah untuk menggabungkan air atau uap dengan bahan-bahan yang telah dipanaskan sebelumnya, sebagaimana dijelaskan dalam penelitian yang dilakukan oleh (Mishra dkk., 2012).

2.3 Tepung Kedelai Kuning (*Glycine max* L.)

Kedelai merupakan biji-bijian kaya akan protein dan sumber lemak nabati yang berperan sangat penting bagi kesehatan tubuh (Rahmawati dkk., 2020). Tepung kedelai adalah produk yang berasal dari kacang kedelai yang telah mengalami proses pengeringan, penggilingan, dan penyaringan sehingga menghasilkan tepung kedelai yang memiliki tekstur halus, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Hertini dkk., 2013). Penggunaan tepung kedelai mempunyai kegunaan yang bermanfaat. Proses pembuatan tepung kedelai membantu mempermeudah penggunaan dan memperpanjang masa simpan. Tepung kedelai sendiri digunakan sebagai sumber peningkatan kandungan gizi dalam produk pangan berprotein tinggi (Gozali, 2015). Tepung kedelai memiliki banyak kegunaan dalam pemanfaatannya. Penepungan kedelai bermanfaat dalam menghemat biaya penyimpanan, mempermudah penyimpanan, dan mempermudah dalam pemanfaatan. Tepung kedelai merupakan bahan pangan setengah jadi yang dapat dijadikan sebagai tepung komposit dan sebagai bahan yang dapat memperkaya gizi dalam pangan berupa protein tinggi (Gozali, 2015).

Kandungan gizi dalam 100 gram tepung kedelai terdapat energi sekitar 347 kkal, protein 35,9 gram, karbohidrat 29,9 gram, kalsium 195 mg, lemak 20,6 gram, 8 mg zat besi, 554 mg fosfor. Selain itu, tepung kedelai juga mengandung vitamin A, vitamin C, serta vitamin B1 (Yusman dkk., 2018). Kandungan protein yang terdapat dalam tepung kedelai mempunyai kemampuan untuk mengikat air dalam bahan (Sipahelut, 2012). Kandungan kimia tepung kedelai tersedia dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan kimia tepung kedelai per 100 gram

Komponen	Tepung Kedelai
Energi (kkal)	347
Protein (g)	35,9
Lemak (g)	20,6
Besi (mg)	8
Karbohidrat (g)	29,0
Serat (g)	3,2

Sumber : Astawan dan Hazmi (2016)

2.3 Tepung Kacang Hijau

Tepung kacang hijau merupakan tepung halus yang dihasilkan dari kacang hijau yang telah dikeringkan dan digiling. Tepung ini digunakan sebagai bahan baku dalam industri makanan (Komah, 2013). Kacang hijau kaya akan protein yaitu sebesar 23,25% (Ekafitri dkk., 2014). Kandungan gizi yang ada tepung kacang hijau lumayan tinggi dibanding jenis kacang-kacangan lainnya tepatnya, komposisi tersebut mencakup 21,04 gram lemak, 1,64 gram karbohidrat, 63,55 gram air, 11,42 gram abu, dan serat sebanyak 2,46% (Aminah dkk., 2012). Menurut standar SNI 01-3728-1995, tepung kacang hijau adalah produk pangan yang dihasilkan dari biji tanaman kacang *hijau (Phaseolus radiatus. L)* yang telah mengalami proses penghilangan kulit dan diubah menjadi bentuk tepung. Ilustrasi dari tepung kacang hijau dapat ditemukan dalam Gambar 2.

Gambar 1. Tepung Kacang Hijau
Sumber : Jurnal Lestari dkk., 2017

Proses pembuatan tepung kacang hijau dimulai dengan memilih bahan baku yang berkualitas tinggi, yaitu kacang hijau yang telah dikupas kulitnya. Sebelum dihaluskan kacang hijau dikeringkan terlebih dahulu, lalu kacang hijau dihaluskan menggunakan mesin penggiling dan disaring hingga halus dan menjadi tepung (Agus dkk., 2012). Penggunaan tepung kacang hijau sebagai bahan baku dalam pembuatan produk makan memungkin variasi produk yang sangat beragam, seperti dalam pembuatan beras analog. Syarat mutu tepung kedelai dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu tepung kacang hijau

Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
Bau	-	Normal
Rasa	-	Normal
Warna	-	Normal
Benda asing	-	Tidak boleh
Serangga	-	Tidak boleh
Pati lain selain jagung	-	Tidak boleh
Kehalusan	% b/b	Maks. 2,5
Lolos 60 mesh	% b/b	Min. 95
Lolos 40 mesh	% b/b	100
Air	% (b/b)	Maks 10
Abu	%(b/b)	Maks 1,5
Silikat	%(b/b)	Maks 0,1
Serat Kasar	%(b/b)	Maks 3,0
Derajat Asam	ml N NaOH/100gr	Maks 2,0
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 1,0
Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 10
Seng (Zn)	mg/kg	Maks 40
Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,05
Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks 0,5
Angka lempeng total	koloni/gr	Maks 10^6
E. coli	APM/gr	Maks 10
Kapang	koloni/gr	Maks 10^4

Sumber Badan Standarisasi Nasional (1995)

2.4 Tepung Kacang Merah

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) adalah salah satu jenis kacang-kacangan yang sangat dikenal oleh masyarakat. Menurut data dari Badan Pusat Statistik tahun (2011), produksi kacang merah di Indonesia mencapai 116.397 ton pada tahun 2010. Namun, karena keterbatasan penggunaan langsung dan masa simpan yang pendek dari kacang merah dalam bentuk mentah, diperlukan proses penggilingan menjadi tepung

untuk mempermudah penggunaannya sebagai bahan pangan. Kacang merah memiliki kadar lemak dan natrium yang sangat rendah, bebas kolesterol, dan merupakan sumber serat yang baik. Dalam 100 gram kacang merah kering, terdapat sekitar 4 gram serat, yang terdiri dari serat larut dan serat yang tidak larut dalam air. Serat larut dapat membantu menurunkan kadar kolesterol dan gula darah, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nur Aini dan timnya pada tahun 2019. Kandungan kimia tepung kacang merah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan kimia tepung kacang merah per 100 gram.

Komponen	Tepung Kedelai
Energi (kkal)	314
Protein (g)	22,1
Lemak (g)	1,1
Besi (mg)	10,3
Serat (g)	4
Karbohidrat (g)	56,2

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2009)

Dalam 100 gram kacang merah, komposisi gizinya mencakup 336 kkal energi, 22,30 gram protein, 1,5 gram lemak, 61,20 gram karbohidrat, 260,00 mg kalsium, 410,00 mg fosfor, 80 mg zat besi, dan 0,50 gram vitamin B, seperti yang dijelaskan dalam penelitian Palijama dkk.,(2020). Kandungan serat dalam kacang merah jauh lebih tinggi dibandingkan dengan beras, jagung, sorgum, dan gandum, diibandingkan dengan sumber protein hewani, keunggulan kacang merah adalah bebas kolesterol, sehingga aman untuk dikonsumsi oleh berbagai kelompok masyarakat.

2.5 Tepung Jagung

Jagung (*Zea mays L.*) adalah salah satu jenis tanaman serealia yang tersebar hampir di seluruh penjuru dunia, dan termasuk dalam kategori spesies dengan variasi genetik yang sangat luas. (Akbar Habib, 2013). Selain itu, jagung juga berperan sebagai alternatif karbohidrat yang menggantikan beras dan tepung terigu. Sebagai sumber utama karbohidrat, jagung memiliki energi sebanyak 149 kalori per 100 gram pada varietas jagung lokal, sementara jagung manis mengandung sekitar 114,2 kalori (Suarni dan Yasin, 2011). Bagian utama dari jagung adalah pati, mencapai sekitar 70% dari berat

bijinya. Selain itu, komponen karbohidrat lainnya termasuk gula sederhana seperti glukosa, sukrosa, dan fruktosa, yang mengandung sekitar 1-3% dari berat biji jagung (Eny dkk., 2020). Klasifikasi taksonomi jagung sesuai dengan yang dijelaskan oleh Arief (2014).

Kingdom	: Plantae
Kelas	: Monocotyledoneae
Subdivision	: Angiosperma
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae (Graminae)
Genus	: *Zea*
Spesies	: *Zea mays L.*

Jagung kering dapat dihaluskan untuk dijadikan tepung. Tepung jagung memiliki keunggulan mencakup penyimpanan yang lebih lama dan kemudahan dalam pencampuran dengan bahan lain (Inggita dkk., 2015). Tepung jagung mengandung serat pangan yang dikenal bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Proses pembuatan tepung jagung melibatkan penggilingan biji jagung kering pipilan dan penyaringan (Hardiyanti dkk., 2016). Komposisi tepung jagung mencakup amilosa sebesar 25% dan amilopektin sebesar 75% (Saragih, 2016). Secara kandungan, tepung jagung mengandung protein sebesar 8,27% air sekitar 7,68%, abu 0,27%, serta kapasitas penyerapan minyak 149,50% (Aini, 2016). Selain itu, kandungan yang ada pada tepung jagung meliputi serat kasar, lemak, mieral dan vitamin, dan juga protein. Komposisi asam amino dalam protein tepung jagung juga beragam (Auliah, 2012). Syarat mutu tepung jagung dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Syarat mutu tepung jagung

Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
Bau	-	Normal
Rasa	-	Normal
Warna	-	Normal
Pati lain selain jagung	-	Tidak boleh
Air	% (b/b)	Maks 10
Abu	%(b/b)	Maks 1,5
Serat Kasar	%(b/b)	Maks 1,5
Kapang	koloni/gr	Maks 10^4

Sumber : (SNI 01-3727-1995)

2.6 Tahap Ekstrusi

Tahap ekstruski adalah teknik yang digunakan dalam proses yang digunakan dalam pembuatan beras analog yang menggabungkan beberapa tahapana proses yaitu meliputi pencampuran, pemasakan, pengadonan dan pembentukan. Pada saat tahap ekstruksi adonan dipanaskan pada suhu yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan sebelumnya. Proses ekstruksi yang mencakup pemanasan, pembentukan adonan, dan pematangan produk di padukan dengan metode pencampuran dan kemudian dilanjutkan dengan pemotongan menggunakan cetakan dirancang khusus untuk membentuk hasil ekstruksi (Darmanto dkk., 2017). Alat yang digunakan dalam proses ekstruksi disebut ekstruder. Terdapat dua kategori ekstruksi berdasarkan temperatur prosesnya yaitu ekstruksi panas (*Hot Extrusion*) dan ekstruksi dingin (*Cold Extrusion*). Kedua metode tersebut melibatkan pengaliran yang terdiri atas komponen utama seperti air, tepung serta aditif melalui ekstruder. Pada ekstrusi temperatur panas, suhu tinggi (di atas 70 °C) dicapai melalui pemanasan dengan uap atau elemen listrik yang melewati barrel, gesekan antara adonan. Proses ini menyebabkan gelatinisasi sebagian ataupun total dalam adonan. Produk yang dihasilkan dari ekstrusi terbuat dari biopolimer alami dan protein biopolimer yang berasal dari sereal, tepung umbi yang tinggi pati, dan biji kacang-kacangan (Damat dkk., 2020).

2.7 GMS (Gliserol Monostearat)

Molekul GMS terdiri dari dua bagian, yakni bersifat hidrofilik (mudah terikat air) serta bagian yang bersifat lipofilik (mudah berikatan dengan lemak). Saat GMS larut dalam air, ia tidak menghasilkan ion. Kemampuan larut dalam air ini disebabkan oleh sifat molekul GMS yang cenderung berinteraksi dengan pelarut (Darmanto dkk., 2017).GMS dapat diperoleh baik dari sumber hewan maupun tumbuhan, dan juga dapat diproduksi melalui sintesis (Damat dkk., 2020). Dalam pembuatan beras analog, GMS berfungsi sebagai pelumas di dalam barrel ekstruder, membantu mengurangi panas yang dihasilkan selama proses ekstrusi. Penggunaan GMS juga membantu mencegah lengketnya ekstrudat satu sama lain dan mengurangi pengembangan produk (Noviasari dkk., 2017). Semua proses ini penting dalam pembuatan beras analog.