**ANALISIS KANDUNGAN KIMIA DAN UNI MIKROBIOLOGI FORMULASI MAKANAN RINGAN BERBAHAN SORGUM (SORGUM BICOLOR) UNTUK PENDERITA DIABETES MELITUS**

**Yulia Kusumanti 1, Ferdinan Jalung 2**

1,2, Sarjana Farmasi, STIKes As Syifa Kisaran

*email:* [*yulia.enzym@yahoo.com*](mailto:yulia.enzym@yahoo.com)

**Abstrak :** Menurut World Health Organization diabetes melitus adalah gangguan metabolik yang ditandai dengan tingginya kadar gula dalam darah yang disebut hiperglikemia dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang disebabkan karena kerusakan dalam produksi insulin dan kerja insulin tidak optimal. Hiperglikemia atau gula darah yang meningkat, merupakan efek umum dari diabetes yang tidak terkontrol dan dari waktu ke waktu menyebabkan kerusakan serius pada banyak sistem tubuh, khususnya saraf dan pembuluh darah. Pengertian lain dari diabetes melitus adalah sekumpulan gejala yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah sebagai akibat defisiensi insulin baik relatif maupun absolut.

***Kata kunci:*** Sorgum,Diabetes Melitus,Mikrobiologi

**Abstract :** According to the World Health Organization, diabetes mellitus is a metabolic disorder characterized by high levels of sugar in the blood called hyperglycemia with impaired metabolism of carbohydrates, fats and proteins caused by damage to insulin production and non-optimal insulin work. Hyperglycemia, or increased blood sugar, is a common effect of uncontrolled diabetes and over time causes serious damage to many body systems, especially the nerves and blood vessels. Another definition of diabetes mellitus is a group of symptoms characterized by increased blood glucose levels as a result of both relative and absolute insulin deficiency.

**Keywords:** Sorghum, Diabetes Mellitus, Microbiology

**PENDAHULUAN**

Berdasarkan data organisasi kesehatan dunia (WHO) Indonesia merupakan urutan ke-4 terbesar dalam jumlah penderita Diabetes Melitus di dunia. Pada tahun 2006 jumlah penderita Diabetes Melitus di Indonesia mencapai 14 juta orang. Dari Jumlah tersebut baru 50% penderita yang sadar mengidap dan sekitar 30% diantaranya melakukan pengobatan rutin. Faktor lingkungan dan gaya hidup yang tidak sehat, seperti makan berlebihan, berlemak, kurang aktivitas dan stress berperan sangat besar sebagai pemicu Diabetes Melitus. Selain itu Diabetes Melitus juga bisa muncul karena adanya faktor keturunan.

Menurut hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013, proporsi penduduk ≥15 tahun dengan DM adalah sebesar 6,9%. Prevalensi penderita DM berdasarkan wawancara (pernah didiagnosa dan ada gejala) mengalami peningkatan dari 1,1% tahun 2007 menjadi 2,1% tahun 2013. Sementara itu, berdasarkan data dari Riskesdas Sumatera Barat tahun 2013 penyakit diabetes melitus yang terdiagnosis sebesar 1,3%, untuk Kota Padang sendiri terdiagnosis sebesar 1,4%. Menurut data Dinas Kesehatan Kota Padang, DM termasuk dalam 10 penyakit terbanyak di Puskesmas Kota Padang dengan total kunjungan sebanyak 22.523.

Strategi yang dapat dilakukan untuk menjaga kesehatan penderita diabetes secara non farmokologis adalah dengan menjaga pola makan atau melakukan diet sehat. World Health Organization merekomendasikan konsumsi makanan dengan indeks glikemik rendah untuk membantu meningkatkan pengendalian glukosa darah, namun tetap memperhatikan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi. Selain itu, untuk menjaga kestabilan glukosa darah juga diperlukan pengaturan pola makan dengan porsi kecil dan sering, sehingga selain makanan utama dibutuhkan makanan selingan untuk mencukupi kebutuhan gizi serta membantu mengendalikan glukosa darah. Namun sekarang ini sangat sedikit tersedia makanan selingan untuk pasien diabetes yang dilengkapi kandungan gizi, kalori serta nilai indeks glikemik rendah. Penelitian ini dilakukan untuk menambah salah satu makanan ringan yang cocok bagi penderita diabetes dan merujuk kepada penelitian sebelumnya yaitu pembuatan beras rendang yang dimodifikasi dengan kandungan gizi, kalori serta nilai indeks glikemik yang rendah sehingga cocok untuk penderita diabetes.

Dilihat dari hasil penelitian Schober dan Siller yang menginformasikan bahwa sorgum berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional karena beberapa komponen kimia penyusunnya (8,9). Sorgum memiliki kandungan gluten dan indeks glikemik (IG) yang lebih rendah sehingga sangat sesuai untuk diet gizi khusus. Kue sorgum juga merupakan salah satu makanan ringan yang cocok untuk penderita diabetes dengan ciri rasa manis gurih, tekstur padat berpasir, bagian luar agak mengkilap akibat adanya minyak kelapa dari santan kental yang dimasak. Belum ada informasi mengenai kandungan gizi kue sorgum. Dari sisi kesehatan, informasi nilai gizi sangat bermanfaat dan diperlukan oleh konsumen terutama bagi konsumen dengan kondisi medis tertentu yang memerlukan pengendalian asupan zat gizi. Bahan dasar kue sorgum adalah tepung sorgum. Komposisi terbesar dalam sorgum adalah karbohidrat, yaitu sebesar 70,7 % dalam 100 g bahan.

Karbohidrat utama dari sorgum adalah pati. Dalam proses pencernaan semua bentuk pati dihidrolisis menjadi glukosa, sehingga apabila dikonsumsi dalam jumlah yang tidak diketahui dan berlebihan mengakibatkan kandungan karbohidrat meningkat didalam tubuh dan terjadi lonjakan glukosa dalam darah. Gula merupakan salah satu bahan pemanis yang paling banyak diproduksi di Indonesia yang diperoleh dari hasil ekstraksi dan pemurnian dari tanaman tebu dan termasuk golongan gula disakarida. Sukrosa adalah senyawa yang mudah larut dalam air, faktor yang mempengaruhi daya larutnya antara lain: suhu, zat lain yang terlarut, serta sifat zat tersebut. Semakin tinggi suhu dalam air, maka semakin tinggi pula sukrosa tersebut. Kelarutan sukrosa dalam nira tebu tidak hanya dipengaruhi oleh suhu, namun dipengaruhi pula oleh kemurnian dan sifat bahan bukan sukrosa.

Gula pasir berisiko meningkatkan berbagai penyakit pada tubuh dan cepat diserap dalam darah sehingga sangat penting untuk membatasi makanan dengan kandungan gula tinggi. Sehingga dalam penelitian ini dibuat kue sorgum dengan komposisi gula pasir yang dikurangi namun tetap bergizi. Tidak hanya memiliki kandungan zat gizi lengkap dan memiliki indeks glikemik rendah, makanan juga harus disiapkan secara higienis dalam arti tidak mengandung bahan pencemar atau bebas mikrobiologi. Menurut Sofro, faktor penyebab terjadinya keracunan makanan disebabkan oleh kuman atau mikroorganisme di antaranya (Escherichia Coli, Campylobacter enteritis, Kolera, Staphylococcus aureus, Shigella, Listeria monocytogenes dan Salmonella). Escherichia coli menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus. Escherichia coli menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan beberapa kasus diare.

Maka dari itu dilakukan percobaan mengetahui total mikroba pada kue sorgum sesuai dengan Peraturan BPOM RI tahun 2016 tentang kriteria mikrobiologi dalam pangan olahan. Kemudian dilakukan penentuan umur simpan kue sorgum sebagai bentuk pengamanan makanan dan minuman menurut Undang-Undang Republik Indonesia No.36 Tahun 2009 tentang Kesehatan pasal 111 yang harus mencantumkan waktu kadaluarsa pada suatu produk makanan. Selanjutnya untuk mengetahui sejauh mana kue sorgum hasil penelitian ini diterima konsumen dilakukan uji kesukaan ke panelis.

**METODE**

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif yaitu untuk mengetahui kandungan kimia dan uji mikrobiologi formulasi makanan ringan berbahan sorgum.Penelitian telah dilakukan selama 14 hari dari bulan Juni sampai Agustus 2020 di Laboratorium STIKes As Syifa Kisaran

Alat – alat yang digunakan adalah mesin pembuat tepung,kompor gas, kuali, spatula, piring, sendok , timbangan digital, mangkok, ayakan, dan alat-alat gelas. Peralatan untuk analisis yang akan digunakan adalah timbangan analitik, tanur, cawan pengabuan lengkap dengan tutupnya, desikator, penjepit cawan, labu kjeldhal, buret, alat ekstraksi soxhlet, labu ekstraksi, kondensor, penangas air,alat destilasi, autoklaf, cawan

Bahan yang digunakan dalam proses produksi kue sorgum adalah sorgum, santan kelapa, gula pasir putih, garam dan vanili. Bahan yang akan digunakan untuk analisis adalah aquadest (BRATACHEM), asam sulfat pekat, kara,asam klorida ,asam borat, natrium hidroksida , kalium sulfat,kertas saring, metilen red, heksan, toluen, selenium reagen mixture, nutrient agar dan natrium klorida 0,9%.

**HASIL**

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Hasil pemeriksaan kandungan zat gizi kue sorgum S1 adalah energi sebesar 196,14; lemak 15,76 %; protein 24,02%; karbohidrat 63,11%; kadar air 18,72%; kadar abu 0,41&; dan serat kasar 0,87%. Kandungan zar gizi kue sorgum S2 dan S3 berturut-turut adalah energi sebesar 194,44; 161,93; kadar lemak 16,84%; 15,24 %, kadar protein 24,12 %; 25 %, karbohidrat 59,52% ; 41,92 %, kadar air 21,01 %; 16,88 %, kadar abu 1,43% ; 0,93 %, dan serat kasar 0,96 %; 0,89 %. Hasil pemeriksaan kandungan zat gizi kue sorgum S4 adalah energi sebesar 122,89; kadar lemak 12,39% ; kadar protein 24,09% ; karbohidrat 49,68% ; kadar air 13,17% ; kadar abu 0,66 % dan serat kasar 0,77 %.

Hasil perhitungan Angka Kecukupan Gizi (AKG) kue sorgum untuk satu sajian 8 bungkus (40g) yaitu untuk kue sorgum S1 adalah memenuhi 10,16 %AKG lemak; 16,01 %AKG protein; 8,41 %AKG karbohidrat; dan 1,39 %AKG serat. Kue sorgum S2 telah memenuhi 10,86 %AKG lemak; 16,08 %AKG protein; 7,93 %AKG karbohidrat; dan 1,53 %AKG serat. Kue sorgum S3 dan S4 berturut-turut telah memenuhi 9,83 %, 7,99 %AKG lemak; 16,66 %, 16,06 %AKG protein; 5,58 %, 6,62 %AKG karbohidrat; dan 1,42 %, 1,23 %AKG Serat 4. Hasil pemeriksaan Angka Lempeng Total (ALT) bakteri kue sorgum S1,S2,S3 dan S4 berturut-turut yaitu 2,08 x105 CFU/g; 1,62 x105 CFU/g; 1,78 x105 CFU/g; dan 1,5 x 105 CFU/g. 5. Hasil penentuan waktu kadaluarsa kue sorgum, S1,S2,S3, dan S4 yang diperoleh adalah sekitar 7 hari.

Hasil pemeriksaan Angka Lempeng Total (ALT) bakteri kue sorgum S1,S2,S3 dan S4 berturut-turut yaitu 2,08 x105 CFU/g; 1,62 x105 CFU/g; 1,78 x105 CFU/g; dan 1,5 x 105 CFU/g.

Hasil penentuan waktu kadaluarsa kue sorgum, S1,S2,S3, dan S4 yang diperoleh adalah sekitar 7 hari.

Dari hasil perhitungan uji kesukaan dari 20 panelis diperoleh beras rendang S1,S2,S3, dan S4 disukai oleh panelis dengan persentase berturut-turut sebesar 70,75% ; 89 % ; 67,75% ; dan 82 %.

**PEMBAHASAN**

Pada penelitan ini dibuat variasi kue sorgum yaitu S1,S2,S3, dan S4, dimana kue sorgum S1 dengan komposisi utamanya hanya menggunakan sorgum merah, S2 komposisi utamanya sorgum merah dan gula pasir, S3 hanya menggunakan sorgum numbu dan S4sorgum numbu dan gula pasir. Formula tiap jenis kue sorgum ini dibaut dalam 100 g bahan, sehingga didapatkan jumlah bahan sama untuk tiap jenis kue sorgum. Tujuannya adalah untuk melihat jenis kue sorgum yang memiliki kandungan gizi lebih baik yaitu 200 Kal energi, 5 g protein; 6,7 g lemak; 30 g karbohidrat dan 2,8 g serat per sajian dari keempat jenis kue sorgum sebagai makanan selingan penderita diabetes. Pembuatan kue sorgum ini dibuat dalam 4 jenis dengan komposisi yang berbeda beda, antara lain menggunakan 2 jenis sorgum dengan variasi menggunakan gula pasir dan tidak menggunakan gula pasir.

Hal ini dilakukn untuk melihat jenis kue sorgum yang mana yang tidak menyebabkan lonjakan kadar gula dalam darah yang signifikan dan aman bagi penderita diabetes. Syarat diet penderita diabetes melitus adalah asupan protein sekitar 10%, lemak 30%, dan karbohidrat 60% dari total kebutuhan energi sehari. Asupan serat dianjurkan 25 g/hari (61).

Kandungan zat gizi/ Angka Kecukupan Gizi (AKG) per sajian makanan selingan umumnya sebesar 10% dari kebutuhan kalori sehari. Makanan selingan bagi penderita diabetes bisa dikonsumsi 2-3 porsi kecil sehari diperoleh hasil perhitungan kandungan zat gizinya yaitu 200 Kal energi, 5 g protein; 6,7 g lemak; 30 g karbohidrat dan 2,8 g serta per sajian. Dari perhitungan AKG tersebut ditetapkan persajian kue sorgum sebesar 40 g yang berisi 8 bungkus kue sorgum. Kue sorgum S1, S2, S3, dan S4 tiap takaran saji 40 g (8 bungkus) mengandung energi 120-196 Kal berarti kurang lebih mencukupi kalori makanan selingan perhari penderita diabetes melitus yaitu 200 Kal.

Sehingga dapat diperkirakan pederita diabetes melitus dapat mengkonsumsi maksimal 8 bungkus kue sorgum dalam sehari. Hasil perhitungan kandungan energi kue masingmasing kue sorgum memiliki perbedaan. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh kadar protein, lemak, dan karbohidrat yang terkandung dalam tiap jenis kue sorgum. Energi dapat diperoleh dari karbohidrat, lemak, dan protein yang terkandung dalam bahan makanan yang disimpan dalam tubuh dan energi bagi manusia digunakan untuk tumbuh dan berkembang. Untuk kadar lemak tiap takaran sajian kue sorgum S1,S2,S3 dan S4 adalah 4,9-6,7 g yang memenuhi 7-10 % AKG lemak, sedangkan kecukupan lemak sebaiknya memenuhi 20-30 % total energi makanan selingan yang dibutuhkan yaitu sekitar 6,67 g.

Sehingga bisa diperkirakan yang mendekati nilai yang dianjurkan adalah kue sorgum S2, sebanyak 8 bungkus untuk memenuhi kecukupan lemak yang dianjurkan sehari. Penentuan kadar lemak beras rendang dilakukan dengan metode soxhletasi. Metode ini dilakukan dengan cara sampel diekstrak dengan pelarut organik. Pelarut organik yang mengikat lemak selanjutnya dipisahkan dengan penguapan sehingga hasil lemak tertinggal dilabu. Kadar lemak kue sorgum menunjukkan bahwa ada perbedaan antara kadar lemak kue sorgum S1, S2, S3 dan S4, dimana nilai lemak terendah pada kue sorgum S4 dan tertinggi pada S2. Perbedaan kadar lemak kue sorgum ini dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan, dimana sorgum merah memiliki kandungan lemak lebih besar daripada sorgum numbu. Dalam pembuatan kue sorgum ini, lemak memberikan rasa gurih dan tekstur yang lembut terhadap kue sorgum.

Menurut Wulandari, lemak berfungsi memberikan pengaruh pada tekstur sehingga makanan yang dihasilkan menjadi lebih lembut dan juga lemak memperbaiki struktur fisik seperti pengembangan, kelembutan dan aroma. Protein yang tedapat pada kue sorgum tiap takaran saji antara 9,6 – 10 g, telah mencukupi 16- 16,6 % AKG protein penderita diabetes melitus. Anjuran kebutuhan protein sebaiknya memenuhi 10-20 % dari kebutuhan energi total makanan selingan, yaitu 5 g. Sehingga bisa dilihat keempat jenis kue sorgum ini mencukupi kebutuhan protein sehari.

Berdasarkan hasil percobaan penentuan kadar protein, masing-masing kue sorgum memiliki kadar protein yang tidak jauh berbeda. Nilai tertinggi terdapat pada jenis kue sorgum S3 dan nilai terendah pada kue sorgum S1. Perbedaan nilai protein yang tidak jauh berbeda ini dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakan, dimana protein sorgum numbu lebih tinggi dibandingkan sorgum merah. Menurut Suprijadi, kadar protein sorgum merah 6,88 % dan sorgum numbu 8,12 % (63,65). Penentuan protein dilakukan dengan metode Kjehdal, dimana terdiri dari Penentuan protein dilakukan dengan metode Kjeldahl, dimana terdiri dari tahap destruksi, destilasi, dan titrasi.

Pada tahap destruksi sampel didestruksi dengan pemanasan dan penambahan asam sulfat pekat dan selenium. Asam sulfat berfungsi sebagai zat pengurai sampel menjadi unsur-unsurnya, maksudnya mengubah nitrogen dalam makanan menjadi amonia. Selenium digunakan sebagai katalisator mempercepat terjadinya reaksi. Selanjutnya proses destilasi, dimana hasil destruksi ditambahkan dengan NaOH, supaya berada dalam kondisi basa yang dapat mengubah amonium sulfat menjadi gas amonia. Gas amonia yang terbentuk dilepaskan dari larutan dan berpindah ke labu penerima yang berisi asam borat, sehingga gas amonia menjadi ion amonium serta asam borat menjadi ion borat. Kemudian tahap titrasi, dimana kandungan nitrogen diestimasi dengan titrasi ion amonium borat dengan asam klorida. Kadar ion nitrogen yang dibutuhkan untuk mencapai titik akhir titrasi setara dengan kadar nitrogen dalam sampel makanan. Karbohidrat dalam kue sorgum tiap takaran saji adalah 16,7-25,2 g yang telah mencukupi 5,5-8,4 % AKG sehari.

Anjuran kebutuhan karbohidrat penderita diabetes melitus sebaiknya 60% dari kebutuhan energi total yaitu 30 g. Dapat diperkirakan kebutuhan karbohidrat tercukupi dengan konsumsi kue sorgum satu takaran saji (8 bungkus) sehari. Penentuan karbohidrat dalam penelitian ini dilakukan secara manual menggunakan metoda Carbohydrate By Difference. Carbohydrate By Difference adalah suatu analisis dimana kandungan karbohidrat termasuk serat kasar diketahui bukan melalui analisis tetapi melalui perhitungan dengan mengurangkan seratus persen dengan kadar lemak, kadar air, kadar abu dan kadar protein.

Semakin tinggi kadar protein, abu, air dan lemak produk, maka kadar karbohidrat produk menjadi menurun. Berdasarkan hasil analisis kadar karbohidrat masing-masing kue sorgum terdapat perbedaan namun tidak signifikan. Karbohidrat nilai terendah terdapat pada kue sorgum S3 dan tertinggi pada S1 dan S2. Kandungan karbohidrat kue sorgum dipengaruhi oleh bahan baku yaitu tepung sorgum merah memiliki kandungan karbohidrat yang lebih tinggi dibandingkan tepung sorgum numbu. Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya warna, rasa, tekstur, dan lain lain. Didalam tubuh karbohidrat berguna mencegah ketosis, pemecahan protein tubuh yang berlebihan, kehilangan mineral dan berguna untuk membantu metabolisme lemak dan protein.

Serat yang terdapat pada kue sorgum satu takaran saji berkisar 0,3-0,34 g yang telah mencukupi 1,2-1,5 % AKG serat. Konsumsi serat dianjurkan 28 g tiap 2000 kalori, maka anjuran serat makanan selingan adalah 2,8 g. Kandungan kue sorgum belum dapat memenuhi kebutuhan serat per hari, sehingga perlu mengkonsumsi makanan sumber serat lain seperti serelia, kacang-kacangan, sayuran, dan buah-buahan dalam jumlah yang cukup. Pengamatan terhadap serat kasar kue sorgum memperlihatkan nilai serat kasar masing-masing kue sorgum berbeda. Dimana S2 memiliki nilai serat paling tinggi dibandingkan yang lain. Hal ini sesuai karena nilai serat pada sorgum merah lebih tinggi dibandingkan dengan sorgum numbu. Serat kasar sangat penting dalam penilaian kualitas bahan makanan karena angka ini merupakan indeks dalam menentukan nilai gizi makanan tersebut. Selanjutnya penentuan kadar air kue sorgum dilakukan dengan metode pengeringan (thermogravimetri).

Prinsipnya menguapkan air yang ada dalam bahan dengan cara pemanasan menggunakan oven. Kemudian menimbang bahan sampai berat konstan berarti semua air sudah diuapkan. Kue sorgum S1 dan S2 memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan Kue sorgum S3 dan S4. Kadar air kue sorgum tertinggi terdapat pada S2 dan terendah pada S4. Menurut Deman, biasanya makanan yang mempunyai kestabilan tinggi pada penyimpanan rentang kandungan airnya sekitar 5-15 g/100 g. Hasil kadar air kue sorgum S1 dan S2 melebihi rentang tersebut yang berarti kestabilan rendah pada penyimpanan, menandakan bahwa kue sorgum tidak bisa dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama dan memungkinkan telah terjadi penyerapan uap air dari lingkungan serta pengaruh kondisi penyimpanan dan penanganan yang tidak sesuai selama penyimpanan dapat berpengauh terhadap perubahan kadar air.

Penetapan kadar abu dalam penelitian ini menggunakan metode tanur pengabuan dengan prinsip abu dalam bahan pangan ditetapkan secara gravimetri dengan menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu 700°C. Kadar abu penting diketahui, karena kadar abu menggambarkan mineral yang terkandung dalam makanan. Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar abu , empat kue sorgum memiliki kadar abu yang berbeda -beda, dimana nilai kadar abu tertinggi adalah S2 dan terendah S1. Syarat kadar abu makanan pada umumnya maksimum sebesar 2%. Kadar abu keempat kue sorgum berada pada kisaran syarat tersebut yang menunjukkan tingkat kebersihan dan kemurnian suatu bahan dari mineral-mineral teretntu.

Uji mikrobiologi dilakukan terhadap kue sorgum dengan tujuan melihat keamanan, mutu dan gizi kue sorgum sesuai dengan Peraturan BPOM RI Tahun 2016 tentang kriteria mikrobiologi dalam pangan olahan. Dalam peraturan ini belum tercantum secara rinci syarat total mikroba dan jenis mikroba patogen produk kue sorgum, sehingga digunakan syarat keamanan untuk kategori pangan kue beras dengan pangan olahan produk selain dodol, dimana syarat jenis mikroba yaitu Angka Lempeng Total (ALT) maksimal 105 koloni/g, Bacillus cereus 104 koloni/g, Salmonella negatif, dan Staphylococcus aureus maksimal 103 koloni/g. Uji ALT merupakan suatu metode untuk menghitung angka cemaran bakteri aerob mesofil yang terdapat dalam makanan dengan cara tuang dan diinkubasi dalam posisi terbalik pada suhu 35-37°C selama 24-48 jam. Karena keterbatasan alat dan waktu yang dilakukan hanya pengujian ALT bakteri.

Hasil pengujian ALT kue sorgum yang diperoleh melebihi dari syarat ALT , artinya dari segi kemanan cemaran mikroba kue sorgum tidak memenuhi syarat keamanan makanan menurut peraturan BPOM. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya waktu penentuan ALT setelah produk dibuat, dimana dilakukan pada hari kedua setelah produk dibuat. Kemudian kondisi penyimpanan produk, sebelum dilakukan pengujian ALT kue sorgum disimpan dalam suhu kamar, karena hal ini kemungkinan produk kue sorgumbereaksi dan terkontaminasi dengan udara dan lingkungan serta kandungan air kue sorgum yang cukup tinggi dapat mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba.

Produk kue sorgum ini tidak tahan terhadap serangan mikroba disebabkan oleh kadar air nya cukup tinggi. Potensi kerusakan terjadi terutama pada produk yang disimpan terlalu lama. Timbul bau tengik akibat oksidasi dari lemak dan juga menyebabkan produk menjadi lunak. Dalam keadaan demikian produk akan mudah ditumbuhi kapang karena oksidasi tersebut dapat memperpendek masa simpan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penentuan waktu kadaluarsa kue sorgum. Pada hasil penentuan waktu kadaluarsa kue sorgum dapat diketahui bahwa kue sorgum S1,S2,S3, dan S4 memiliki umur simpan sekitar 7 hari pada suhu kamar. Hal ini ditentukan dengan metode konvensional, dimana menyimpan beberapa produk kue sorgum pada kondisi normal sehari-hari sambil dilakukan pengamatan penurunan mutu hingga mencapai tingkat mutu kadaluarsa. Penurunan mutu yang dilihat adalah mengalami penurunan karakteristik warna, rasa, aroma, dan tekstur. Waktu kadaluarsa yang pendek ini dikarenakan tepung sorgum yang digunakan tidak menggunakan bahan pengawet makanan dan juga dipengaruhi oleh kadar air dari kue sorgum tersebut. Menurut Winarno, bahan makanan yang mengandung kadar air sedikit mempunyai daya simpan lebih lama dibandingkan dengan bahan makanan yang mempunyai kandungan air lebih banyak. Hal ini karena kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi dayatahan makanan terhadap serangan mikroba. Kadar air yang tinggi dapat dijadikanmedia pertumbuhan mikroba sehingga produk mengalami perubahan mutu dan tidak layak dikonsumsi.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

* + - * 1. Kandungan gizi kue sorgum S2 telah memenuhi Angka Kecukupan Gizi (AKG) lemak, protein dan karbohidrat tetapi tidak memenuhi AKG serat penderita diabetes melitus.
        2. Uji Mikrobiologi yaitu Angka Lempeng Total Bakteri kue sorgum tidak memenuhi syarat kriteria mikrobiologi dalam pangan olahan Peraturan BPOM Tahun 2016.
        3. Waktu kadaluarsa kue sorgum S1,S2,S3 dan S4 hanya bertahan kurang dari 7 hari yang dilihat dengan pengamatan perubahan aroma, rasa, warna, dan tekstur kue sorgum.

**DAFTAR PUSTAKA**

Sidhartawan. *Mengenal Diabetes Melitus I*. Medical Update:1-2;2008

Balitbang Kemenkes RI. *Riset Kesehatan Dasar; RISKESDAS*. Jakarta: Salemba Medika. 2013.

Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Barat. *Data Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Barat 2016. Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Barat*: Padang; 2016.

World Health Organization. *Defenition and diagnosis of diabetes mellitus and Intermediate hiperglycemia*. Geneva: WHO Press 2006

Serena B. *Diabetes and nutrition: The role of carbohydrates and the glycemicindex*. Diabetes Care News. 2004;18;11-3.

Riccardi G. *Role of glycemic index and glycemic load in the healthy state, in prediabetes, and in diabetes*. American Journal Clinical Nutrition. 2008; 87; 269S.

Hajjil, Zahra Baiti. *Analisis Kandungan Zat Gizi dan Uji Mikrobiologi Beras Rendang sebagai Makanan Selingan Penderita Diabetes Melitus*. Skripsi. Fakultas Farmasi Universitas Andalas. 2017.

Schober, T.J., S.R. Bean, and D.L. Boyle. 2007. *Gluten-free sorghum bread improved by sourdough fermentation: biochemical, rheological, and microstructural background. J. Agric*. Food. 5146.−Chem. 55: 5137

Siller, A.D.P.*In vitro starch digestibility and estimated glycemic index of sorghum products. Food Science and Technology*, Texas A & M University. 2006.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Direktorat Jenderal Pembinaan Kesehatan Masyarakat: Daftar komposisi zat gizi pangan Indonesia*.Jakarta: DepartemenKesehatan RI; 1995.