

Artikel Riset

Diversifikasi roti sorgum lokal unggulan untuk menuju ketahanan pangan global nusantara yang sehat

Almayda Andriana Firmansyah^{1,*} 

¹ Progra, Studi PJJ Manajemen, BINUS Online Learning, Universitas Bina Nusantara, Jakarta, Indonesia; 0823-4050-3154

* Korespondensi: almayda.firmansyah@binus.ac.id

Tanggal Diterima: 23 Mei, 2023

Tanggal Revisi : 20 Juni, 2023

Tanggal Terbit: 20 Juni, 2023

Cite This Article:

Firmansyah, A. A. (2023). Diversifikasi roti sorgum lokal unggulan untuk menuju ketahanan pangan global nusantara yang sehat. *Ecoprofit: Sustainable and Environment Business*, 1(1), 34-47. <https://doi.org/10.61511/ecoprofit.v1i1.2023.104>



Hak Cipta: © 2023 oleh penulis. Akses terbuka untuk mengajukan publikasi di bawah syarat dan ketentuan oleh *Creative Commons Attribution* (CC BY) lisensi (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract

Global food security has been tested over the last three years due to the COVID-19 pandemic, the Ukrainian war, and the economic recession. State food authorities must take strategic steps to overcome a potential food crisis that could have multifaceted impacts. Food diversification with sorghum can be one solution to overcome the potential global food crisis in Indonesia and the world. One of the diversified sorghum products that can be consumed globally is bread. This study aims to analyze the advantages of the idea of superior Indonesian sorghum bread made from local varieties of sorghum in terms of agriculture, global health, and international trade economics, along with presenting a global product commercialization strategy to build the sustainable benefits of Indonesian sorghum for global food security. The study in this writing used a qualitative paradigm with a rationalistic approach. The study results show that sorghum bread has a high potential demand as a nutritional requirement for global society. The development of Nusantara sorghum bread has 2 types of products: plain bread and sandwiches made from local sorghum. The aim of local sorghum as a means of food diversification on a global scale through the concept of Indonesian sorghum bread can bring new profits to the country's economy and open up new business opportunities for the community. However, it is not easy to transform consumer behavior by consuming new carbohydrates. Hence, the selection of ingredients, improving food quality and nutrition, and policy efforts to introduce local varieties of sorghum bread products must be carried out at the local level.

Keywords: bread; diversification; food security; local sorghum

Abstrak

Ketahanan Pangan global diuji selama tiga tahun terakhir imbas dari Pandemi COVID-19, perang ukraina dan resesi ekonomi. Langkah strategis harus diambil otoritas pangan negara untuk mengatasi potensi krisis pangan yang dapat berdampak multisegi. Diversifikasi pangan dengan sorgum dapat menjadi salah satu solusi menanggulangi potensi krisis pangan global Indonesia dan Dunia. Salah satu produk diversifikasi sorgum yang dapat dikonsumsi secara global yakni roti-rotian. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis keunggulan atas gagasan roti sorgum unggulan nusantara dengan berbahan sorgum varietas lokal baik dari sisi pertanian, kesehatan global dan ekonomi perdagangan internasional diiringi menyajikan strategi komersialisasi produk secara global untuk membangun keberlanjutan sorgum Indonesia untuk ketahanan pangan global. Kajian yang dilakukan dalam penulisan ini dilakukan dengan paradigma kualitatif dengan pendekatan rasionalistik. Hasil kajian menunjukkan roti sorgum memiliki potensi permintaan yang tinggi sebagai kebutuhan asupan gizi masyarakat global. Pengembangan roti sorgum Nusantara memiliki 2 jenis produk yakni roti tawar dan roti isi berbahan sorgum lokal. Bidikan sorgum lokal sebagai alat diversifikasi pangan skala global melalui konsep roti sorgum Nusantara dapat

membawa profit baru bagi perekonomian negara sekaligus membuka peluang bisnis baru bagi masyarakat. Namun tidak mudah dalam membuat transformasi perilaku konsumen dalam mengonsumsi karbohidrat baru sehingga pemilihan bahan, peningkatan kualitas makanan serta nutrisi disertai upaya kebijakan pengenalan produk roti sorgum varietas lokal perlu dilakukan pada tingkat lokal.

Katakunci: diversifikasi; ketahanan pangan; roti; sorgum lokal

1. Pendahuluan

Dua tahun pandemi COVID-19 berlangsung diiringi perang Ukraina-Rusia hingga kini membuat dampak buruk bagi sistem pangan, kemiskinan, dan gizi disebabkan oleh resesi ekonomi secara umum dan gangguan pada rantai pasokan pangan pertanian (Malchrzak, Babicki, Pokorna-Kałowak, Doniec, & Mastalerz-Migas, 2022). Krisis global telah berkembang dari satu peristiwa kesehatan masyarakat menjadi krisis multi-segi, dengan efek negatif yang serius pada industri makanan global. Permintaan bahan makanan pokok di beberapa daerah yang dapat menggoyahkan rantai pasokan lokal dan dapat menyebabkan keresahan sosial lokal dan global.

Ancaman krisis pangan global yang pernah diperingatkan oleh Organisasi Pangan Dunia (FAO) dan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) sepertinya semakin dekat (Smyth, Webb, & Phillips, 2021). Hal ini dikarenakan Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA) menyatakan prediksi penurunan 1,1 juta ton pasokan gandum lokal. Selain itu menurut studi prospek beras global untuk periode 2022/2023, menunjukkan perbandingan timpang antara permintaan konsumsi yang tinggi dengan ketersediaan stok yang rendah (Mishra et al., 2021). Pasokan diproyeksikan turun 1,3 juta ton menjadi 701,4 juta ton karena stok awal yang lebih rendah di India dan Pakistan. Ditambah dengan pemotongan produksi dari Uni Eropa dan Amerika Serikat. Produksi Eropa diperkirakan berada pada level terendah sejak 1995/1996 karena kekeringan parah di Italia dan Spanyol, dua negara penghasil beras terbesar di Eropa (Akbari et al., 2022). Ancaman krisis pangan semakin dekat dengan perang Ukraina dengan Rusia dimana Rusia adalah pengekspor gandum terbesar di dunia, menyumbang sekitar 18%, hampir 20% dari ekspor global pada tahun 2021 dan Ukraina menyumbang 10% lainnya (Glauben et al., 2022). Peningkatan variabilitas iklim, peningkatan frekuensi dan intensitas kejadian ekstrem serta lambatnya perubahan yang sedang berlangsung berakibat pada insiden dan prevalensi penyakit bawaan tanaman pangan yang akan mempengaruhi stabilitas pasokan, akses, dan pemanfaatan pangan.

Ancaman ketahanan pangan global membuat seluruh negara termasuk Indonesia mengambil langkah pengembangan diversifikasi pangan lokal, salah satunya melalui pengembangan Sorgum (*Sorghum bicolor*). Sebagai tanaman sereal asli dan bahan makanan pokok di Afrika, Asia dan Amerika Tengah dianggap sebagai sereal terpenting kelima setelah barley, jagung, gandum dan beras (Rurinda et al., 2014). Sorgum memiliki potensi tidak hanya untuk kebutuhan rumah tangga, namun juga bernilai penting untuk pengembangan industri baru. Indonesia merupakan negara agraris dengan histori pembangunan sistem pertanian terbaik di dunia dan sangat mudah untuk membangun saluran pangan Sorgum. Kementerian Pertanian RI mencatat budidaya sorgum yang telah berlangsung sejak tahun 1970 telah memiliki sekitar 15 ribu hektar yang tersebar di Jawa, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Nusa Tenggara Timur (NTT) (Maftuchah, 2022). Inovasi pengembangan sorgum pun banyak lahir dengan keunggulan masing-masing seperti sorgum merah lokal pulau selayar berwarna merah dengan keunggulan multibenefit lintas sektor dan secara gizi memiliki kandungan besi dan kalsium yang tinggi (Lina & Murtius, 2020).

Sorgum merupakan sumber mineral, vitamin, protein, antioksidan dan energi yang penting untuk mengatasi ketahanan pangan, ketahanan gizi dengan biaya lebih rendah, tahan terhadap perubahan iklim ekstrem dan memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh. Namun,

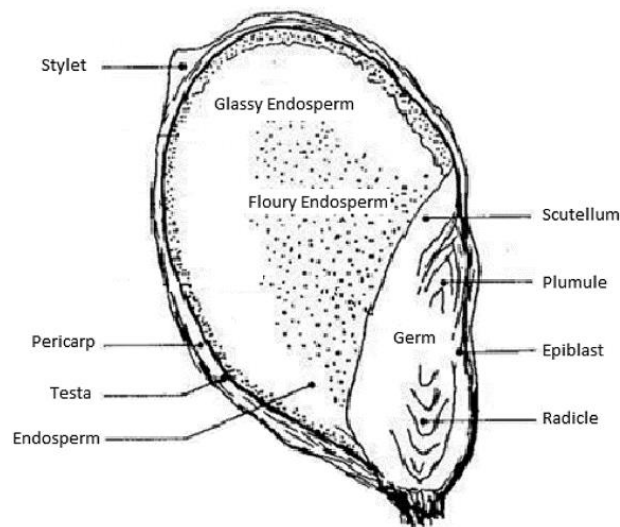
konsumsi sorgum saat ini terbatas pada bagian kelas berpenghasilan rendah dari populasi di seluruh dunia. Produksi sorgum yang besar dan pengolahannya yang tepat dapat menjadi alternatif yang baik untuk mengatasi kekeringan dan kualitas tanah yang buruk, meningkatkan status gizi penduduk dan menghasilkan pendapatan bagi para petani di seluruh dunia. Salah satu teknik pengolahan Sorgum yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat global yakni melalui produksi roti sebagai makanan segala penjuru dunia. Produk roti sorgum belum banyak dikembangkan karena keterbatasan analisis saintifik khususnya sisi ekonomi dan kesehatan serta strategi komersialisasi produk di tengah masyarakat Indonesia dan Global.

Penelitian ini memberikan analisis keunggulan atas gagasan roti sorgum unggulan nusantara dengan berbahan sorgum varietas lokal baik dari sisi pertanian, kesehatan global dan ekonomi perdagangan internasional diiringi menyajikan strategi komersialisasi produk secara global untuk membangun kebermanfaatan berkelanjutan sorgum Indonesia untuk ketahanan pangan global.

Sorgum (*Sorghum bicolor*) merupakan anggota famili *Poaceae* dan merupakan tanaman sereal penting kelima di dunia setelah jagung, gandum, beras, dan barley (Cowan et al., 2022). Sorgum adalah sereal terbaik yang dapat mentolerir kekeringan, dan rata-rata 25° C diperlukan untuk produksi maksimum. Sorgum merupakan sumber mineral, vitamin, protein, antioksidan dan energi yang penting (Espitia-Hernández et al., 2022). Tidak adanya gluten membuat tanaman ini sangat istimewa dan aman bagi penderita penyakit *celiac*, Sensitivitas gluten *non-celiac* dan gangguan iritasi usus (Storck et al., 2021).

Tanaman ini diperkenalkan ke Indonesia pada tahun 1925 dan pertama kali dibudidayakan di wilayah timur Indonesia sebagai sumber pangan alternatif pada saat musim kemarau (Anas & Suhanto, 2018). Tanaman tersebut kemudian menyebar luas di berbagai daerah di Indonesia, sehingga memunculkan ras tanah dan varietas pemulia melalui domestikasi, pemuliaan, dan mutasi melalui iradiasi. Tiga puluh aksesori sorgum (*Sorghum bicolor*) diperoleh dari Pusat Penelitian Sereal Indonesia (Balitsereal), Kementerian Pertanian RI. Aksesori sorgum dibudidayakan di lahan percobaan yang berlokasi di Cibinong Science Center, Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, Indonesia selama musim kemarau dari Mei 2016 sampai November 2016 (Wahyuni et al., 2019). Tanaman ditanam dalam rancangan acak kelompok lengkap, setiap blok mencakup semua 30 aksesori dalam petak lima tanaman. Jenis populasi aksesori yang paling banyak adalah varietas yang dikembangkan oleh pemulia dan sebagian lainnya adalah *landrace*. Aksesori yang paling banyak digunakan adalah varietas pemulia dan dari semua aksesori, lima aksesori merupakan aksesori asli Indonesia dari berbagai daerah, antara lain Sorgum Malai Mekar (Rote, Nusa Tenggara Timur) dan Watar Hammu Putih (Sumba, Nusa Tenggara Timur) (Wahyuni et al., 2019).

Butir sorgum umumnya berbentuk bola atau gelendong dan dapat berwarna putih, merah, kuning atau coklat. Kulit kernel mengandung banyak senyawa *polifenol* dan *flavonoid*, *antosianin*, *antosianidin* yang bertanggung jawab atas berbagai warna. Istilah "lunak" dan "keras" telah digunakan untuk menentukan area vitreous dan tebal endosperma sorgum masing-masing. Lapisan paling luar dari biji-bijian adalah *pericarp*; endosperma adalah organ penyimpanan utama; sumbu embrio dan *scutellum* adalah bagian penting (Hariprasanna & Patil, 2015). Sebagian besar protein dan karbohidrat disimpan dalam endosperma biji sorgum, sedangkan bijinya terdiri dari mineral dan minyak untuk mempertahankan perkembangan utama biji-bijian yang bertunas. Besarnya bagian yang berbeda dari biji-bijian tergantung pada kultivar dan situasi ekologi (Travlos et al., 2019).



Gambar 1. Struktur Biji Sorgum
Sumber : (Chhikara et al., 2019)

Sorgum mengandung karbohidrat dalam jumlah tinggi (74 persen), protein (11,3 persen) dan lemak (3,3 persen), dan kandungan lemak yang tinggi ini menyebabkan ketengikan tepung dan mengurangi umur simpan. Secara nutrisi, sorgum sebanding dengan biji-bijian utama lainnya, yaitu gandum, beras dan jagung, yang merupakan bahan dasar produk olahan.

Tabel 1. Perbandingan Nutrisi Jenis Bijian
Sumber : (Chhikara et al., 2019)

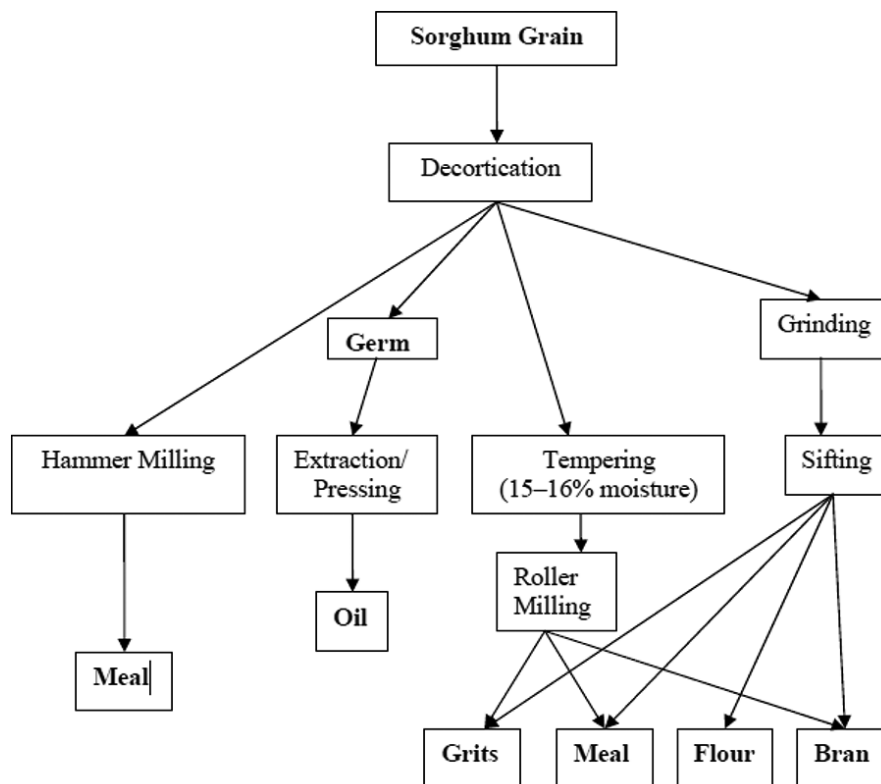
Nutrisi Unit	Sorgum	Gandum	Beras	Jagung
Energi (Kkal)	339,0	342	360	365
Protein (gr)	11,3	11,31	6,61	9,42
Karbohidrat (gr)	74,6	75,90	74,26	72,56
Lemak (gr)	3,3	1,71	0,58	4,74
Serat (gr)	2,7	12,2	7,3	-
Tiamin (mg)	0,237	0,387	0,385	0,070
Riboflavin (mg)	0,142	0,108	0,201	0,048
Niasin (mg)	2,972	4,371	3,627	1,600
Pantotenat (mg)	1,25	0,954	0,424	1,342
Vitamin B6 (mg)	0,59	0,368	0,622	0,145
Folat (g)	0,02	38	19	9
Vitamin B12 (mg)	0,0	0,0	0,0	0,0
Vitamin A (IU)	1,6	9	214	T/A
Vitamin E (mg)	1,2	1,01	0,49	Tidak ada
Vitamin C (mg)	2	0,0	0,0	0,0
Vitamin D (g)	Tidak ada	0,0	0,0	0,0
Kalsium (mg)	28	32	7	9
Besi (mg)	4,4	4,56	2,71	0,81
Magnesium (mg)	0,19	93	127	35
Fosfat (mg)	287	355	210	108
Kalium (mg)	350	432	287	86
Natrium (mg)	6	2	35	2

Seng (mg)	1,54	3,33	2,21	1,16
Tembaga (mg)	1,08	0,363	0,314	0,110
Mangan (mg)	1,63	3,821	0,485	1,100

Potensi manfaat kesehatan sorgum umumnya terkait dengan tingginya kandungan fitokimia seperti asam *fenolik*, *tanin*, *antosianin*, *pitosterol*, dan *polikosanol* yang ada dalam sorgum. Aktivitas antioksidan dalam sorgum lebih banyak dibandingkan dengan sereal lainnya, dan ini dapat dikaitkan dengan penurunan risiko kanker tertentu, penyakit *seliaka*, penyakit *kardiovaskular*, diabetes, dan obesitas (Ciacchi et al., 2007; Ducksbury, Neale, & Stefoska-Needham, 2021; Suganyadevi, Saravanakumar, & Mohandas, 2013).

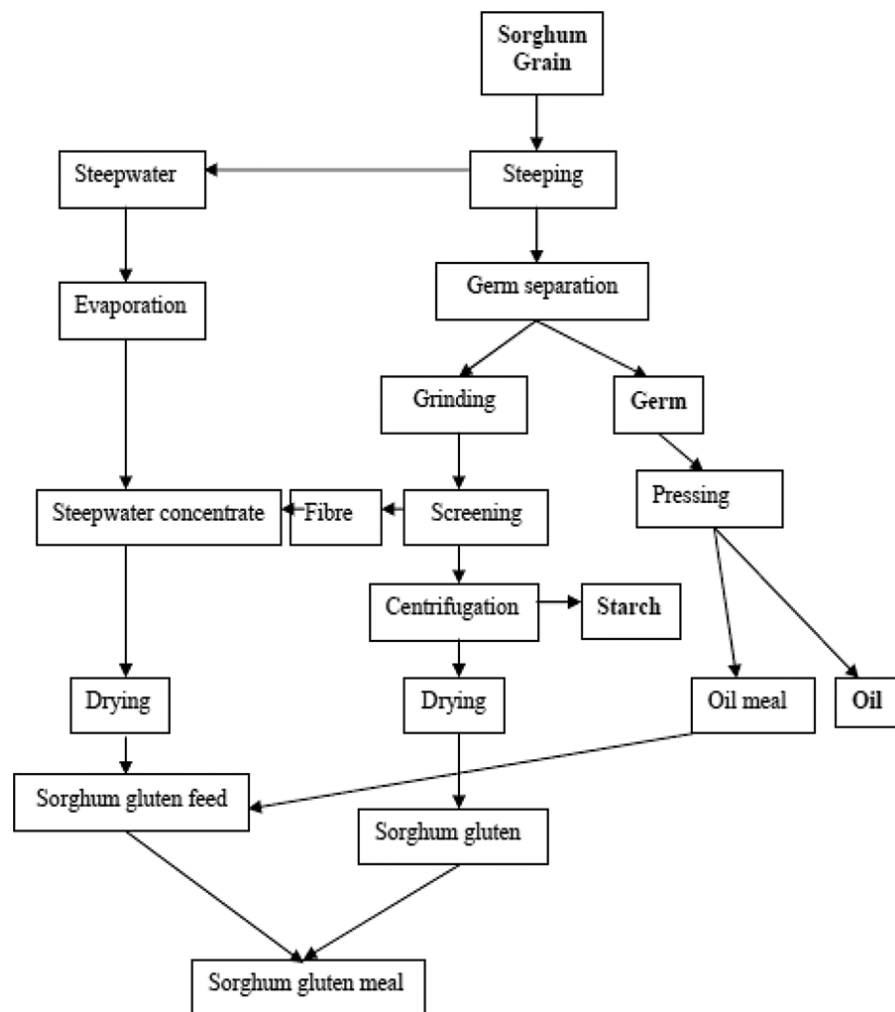
Sorgum dianggap memiliki keunggulan sebagai bahan pangan, pakan, dan industri karena kandungannya yang kaya akan komponen pangan fungsional (Suarni & Subagio, 2013). Biji sorgum mengandung berbagai antioksidan, mineral seperti zat besi, serat, oligosakarida, dan β -glukan yang termasuk dalam karbohidrat non-starch polysaccharide (NSP), membuatnya menjadi sumber potensial untuk pangan fungsional. Keunikan sorgum terletak pada keberadaan tanin dan asam fitat yang menjadi kontroversi dalam dampak negatif dan positifnya terhadap kesehatan (Suarni & Subagio, 2013). Antioksidan tanin dalam sorgum memiliki tingkat yang lebih tinggi daripada vitamin E dan C, begitu pula dengan antioksidan antosianin sorgum yang lebih stabil. Komponen bioaktif dalam sorgum yang merupakan pangan fungsional memberikan efek fisiologis multifungsi pada tubuh, seperti memperkuat daya tahan tubuh, mengatur ritme kondisi fisik, melambatkan proses penuaan, dan membantu pencegahan penyakit degeneratif (Suarni & Subagio, 2013). Hal ini menjadi salah satu daya tariknya yang unik. Selain itu, Karena kandungan pati yang signifikan, sorgum juga memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan produk tepung (Yosriah, 2023).

Pemanfaatan sorgum dapat ditingkatkan dengan berbagai teknik pengolahan seperti penggilingan, *malting*, fermentasi, pemanggangan dan sebagainya untuk mengurangi anti nutrisi dan meningkatkan pencernaan dan umur simpan. Sorgum juga dapat digunakan dalam pengembangan produk panggang, produk ekstrusi, produk kesehatan, penyapihan dan makanan tambahan (Rashwan, Yones, Karim, Taha, & Chen, 2021a).



Gambar 2. Alur Penggilingan Sorgum Kering
Sumber : (Rashwan, Yones, Karim, Taha, & Chen, 2021b)

Mayoritas makanan sorgum tradisional di Afrika dan Asia diperoleh dari sorgum hias yang digiling menjadi tepung dengan teknik penggilingan kering dan basah. Sorgum merupakan makanan pokok masyarakat dengan status ekonomi rendah di negara berkembang (Pereira, 2021).



Gambar 3. Alur Penggilingan Sorgum Basah

Sumber : (Rashwan et al., 2021b)

Sorghum cukup sebanding dengan tanaman utama dalam aspek nutrisi. Kandungan energi yang tinggi dan potensi antioksidan yang tinggi dari tanaman sorgum dapat menjamin peningkatan status gizi, dan dengan demikian membantu untuk memenuhi ketahanan pangan bersama dengan keamanan gizi. Namun, sebagian besar penggunaan makanan terbatas pada bagian tradisional, dan komersialisasi masih menunggu. Ada kebutuhan besar keterlibatan produsen, pemerintah dan peneliti untuk mengeksplorasi potensi pemanfaatan makanan. Hal ini tentunya akan meningkatkan status ekonomi lokal khususnya negara yang toleran kekeringan, menciptakan lapangan kerja dan dapat mengatasi masalah gizi buruk.

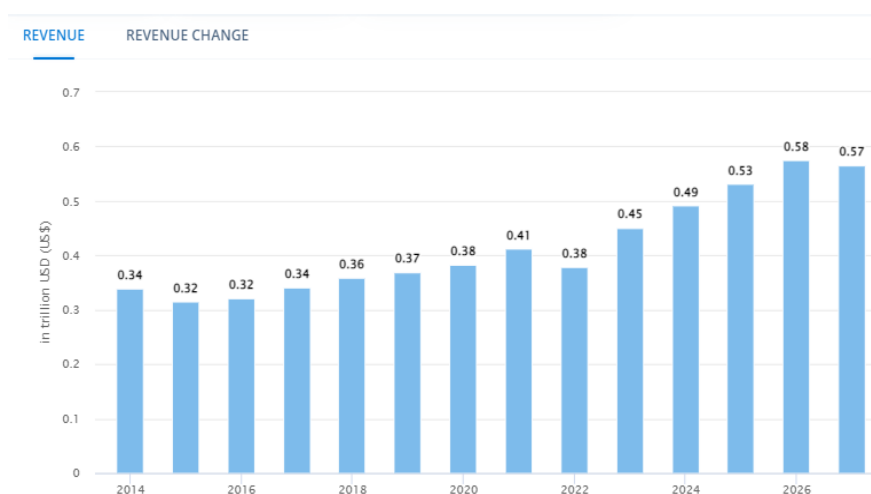
2. Metode

Kajian yang dilakukan dalam penulisan ini dilakukan dengan paradigma kualitatif dengan pendekatan rasionalistik (Masykur, 2019). Pendekatan penelitian rasionalistik kualitatif dinilai sesuai dengan penelitian yang dilakukan yaitu mengungkap dan memahami terkait perkembangan industri roti-rotian di Indonesia maupun global, proyeksi bisnis, penawaran konsep Roti Sorgum Nusantara disertai peran dalam jaringan ketahanan pangan global. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari beberapa instansi seperti Badan Pusat Statistik, Kementerian Pertanian RI, Dinas Pertanian, Bulog, jurnal, buku, berita dan

media lainnya sebagai sumber yang relevan dalam penelitian. Setelah data didapatkan dan disaring sesuai kebutuhan dalam penelitian, kemudian data ditelaah, dipilih dan dirangkai menjadi satu kesatuan yang berkesinambungan sesuai dengan penelitian (Hermawan, 2019).

3. Hasil dan Pembahasan

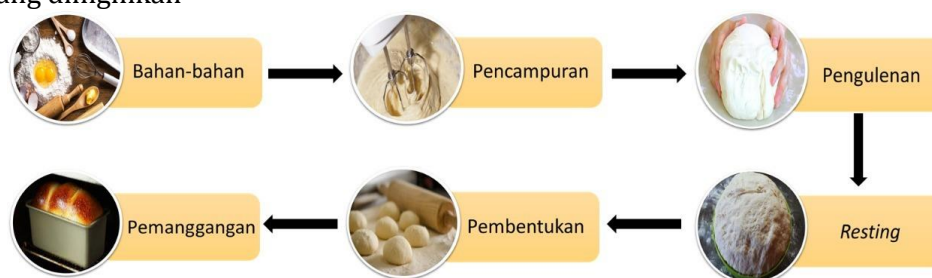
Roti sudah menjadi makanan pokok kedua setelah nasi di Indonesia. Berdasarkan data BPS tahun 2021, konsumsi roti di Indonesia baik roti tawar maupun roti manis terus meningkat setiap tahunnya. Selain itu pengeluaran per kapita masyarakat per minggu terhadap roti tawar dan roti manis bisa mencapai 2,728 miliar rupiah (Badan Pusat Statistik RI, 2021). Selain itu menurut data Statistik (2022) menunjukkan pertumbuhan pendapatan segmen roti-rotian setiap tahun meskipun akibat perang Ukraina-Rusia menurunkan pendapatan segmen roti-rotian menjadi sebesar 0,38 triliun US Dolar. Selain itu juga diproyeksi pertumbuhan pendapatan dunia segmen roti-rotian sebesar 8,39% per tahun (Statista Market Forecast, 2022). Hal ini mendorong peningkatan permintaan gandum yang mana telah terjadi penurunan produksi.



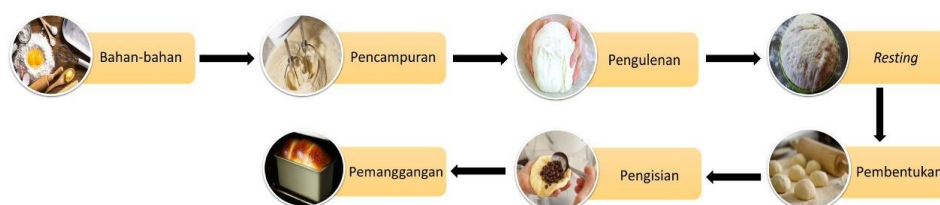
Gambar 3. Proyeksi Pendapatan Dunia Segmen Roti-Rotian
Sumber : (Statista Market Forecast, 2022)

Oleh sebab itu, penelitian ini mengusulkan inovasi roti sorgum nusantara yang mengusung dua produk antara lain roti tawar dan roti isi dengan menggunakan sorgum dan sorgum merah. Proses pembuatan roti sorgum memiliki kesamaan terhadap proses pembuatan roti pada umumnya. Hal yang menjadi diversifikasi dari produk roti ini adalah penggunaan sorgum yang akan dijadikan sebagai tepung substitusi untuk terigu. Diversifikasi pemanfaatan sorgum yang dijadikan tepung substitusi dipilih dengan alasan pengembangan berbagai jenis pangan berbasis terigu dianggap potensial karena dapat diterima dengan mudah oleh masyarakat (Budijono, Yuniarti, Suhardi, Suharjo, & Istuti, 2010; Yosriah, 2023). Salah satu metode yang dianjurkan dalam proses produksi adalah pembuatan tepung, yang merupakan bentuk produk setengah jadi yang memiliki keunggulan daya tahan yang lebih lama saat disimpan, kemudahan dalam pencampuran, serta kandungan nutrisi yang beragam (Budijono et al., 2010). Formulasi tepung sorgum yang akan dipakai adalah 10, 20, dan 30% dari tepung terigu (Haryani, 2017a). Bahan yang digunakan dalam pembuatan roti ini adalah tepung terigu, tepung sorgum, gula, garam, ragi roti, telur, susu skim, air, dan mentega. Pada pembuatan roti tawar, semua bahan pembuatan roti tawar dicampurkan dan dilakukan fermentasi pertama selama 30 menit dan fermentasi kedua selama 60 menit. Fermentasi adonan dilakukan pada suhu 37°C.

Setelah fermentasi kedua, adonan kemudian dibentuk sesuai yang diinginkan. Proses fermentasi dilakukan guna meningkatkan kualitas dan pencernaan roti sorgum (Haryani, 2017b). Setelah itu, dilakukan pemanggangan pada suhu 190°C selama 25 menit. Proses pemanggangan memiliki efek pengawetan karena menginaktifkan mikroba dan enzim serta mengurangi aktivitas air (A_w) (Haryani, 2017b). Selain itu, pemanggangan juga menyebabkan perubahan warna, tekstur, aroma, dan rasa bahan (Haryani, 2017b). Dalam pembuatan roti isi, setelah pembentukan adonan akan dilakukan pengisian pada roti sesuai rasa yang diinginkan



Gambar 4. Proses pembuatan roti tawar bersubstitusi tepung sorgum



Gambar 5. Proses pembuatan roti isi hasil substitusi tepung sorgum

Penggunaan sorgum dalam bentuk tepung memiliki beberapa keunggulan, antara lain kemudahan penggunaan, kemampuan penyimpanan yang lama, serta kemampuan untuk diolah menjadi berbagai jenis olahan makanan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan nilai ekonomisnya (Yosriah, 2023). Dari sisi nutrisi, penambahan tepung sorgum pada roti dapat meningkatkan kadar protein kasar, kadar serat, serta gula pada roti (Sari, Kurniawati, & Mustofa, 2015). Kandungan serat dalam sorgum penting bagi tubuh untuk mencegah penyakit seperti hipertensi, penyakit jantung, dan obesitas. Selain itu, sorgum juga memiliki manfaat dalam menjaga kadar gula darah dan mencegah kanker usus besar (Yosriah, 2023). Selain itu, kadar antioksidan seperti tanin, flavonoid, dan isoflavon juga mengalami peningkatan dikarenakan kandungannya yang lebih tinggi pada sorgum dibanding dengan gandum (Radhakrishnan & Sivaprasad, 1980). Dibandingkan dengan roti dari gandum, roti yang terbuat dari sorgum tidak akan terlalu mengembang. Hal ini disebabkan karena tepung sorgum menurunkan jumlah gluten pada adonan, sehingga melemahkan pembentukan struktur untuk memerangkap gas selama fermentasi dan mengakibatkan penurunan volume adonan. Selain itu, rendahnya kadar gluten pada sorgum juga dapat membuat pori-pori roti lebih besar dibandingkan roti yang terbuat dari gandum.

Seiring dengan pertumbuhan populasi yang cepat, urbanisasi besar-besaran, dan peningkatan pendapatan yang dapat dibelanjakan, konsumsi roti olahan meningkat dengan cepat sehingga roti sorgum varietas lokal berpeluang besar. Perubahan penggunaan sorgum varietas lokal Indonesia ini dapat meningkatkan ketahanan pangan, menyediakan pasar dan pendapatan reguler bagi petani kecil dan menciptakan peluang bisnis baru di sepanjang rantai nilai tanaman. Karena sorgum lebih tahan terhadap tekanan abiotik seperti kekeringan, panas, dan banjir sangat penting dalam menghadapi perubahan iklim yang diprediksi untuk masa depan jangka pendek dan jangka panjang. Namun transisi diversifikasi pangan tidak dapat dicapai dengan kebijakan, inovasi, atau tindakan individu

saja. Untuk membuat perubahan yang substansial, transformasi mendasar dalam sistem pangan diperlukan. Ini membutuhkan analisis menyeluruh dari seluruh sistem pangan.

Sistem penyediaan pangan meliputi semua kegiatan yang berhubungan dengan produksi pangan dan pemanfaatan pangan termasuk produksi pertanian sorgum, penyimpanan, transportasi dan perdagangan, pengolahan roti sorgum, pemasaran serta eceran dan akhirnya konsumsi roti dan pembuangan sisa makanan. Kegiatan pasokan roti ini bergantung pada pendorong sosial ekonomi seperti tenaga kerja dan modal sambil memberikan hasil sosial ekonomi seperti pendapatan dan pekerjaan di samping ketahanan pangan. Namun, mereka juga dipengaruhi oleh perkembangan pasar, kebijakan dan undang-undang pemerintah. Akhirnya, faktor lingkungan juga mendorong dan terdorong oleh sistem pasokan makanan secara langsung. Tidak hanya input yang diperlukan dari tanah, mineral, air dan energi, tetapi juga oleh iklim itu sendiri dan dampak pasokan makanan terhadap lingkungan dan keanekaragaman hayati.

Penelitian ini menyoroti pentingnya beberapa intervensi strategi ketahanan pangan global melalui roti sorgum varietas lokal Nusantara. Investasi pertanian khusus sorgum diperlukan meningkatkan hasil dan produktivitas agar lebih menarik bagi petani untuk memproduksi tanaman ini dan dengan demikian meningkatkan ketersediaannya. Pengembangan teknologi pengolahan melalui suntikan investasi juga dibutuhkan dalam mendorong fungsionalitas teknis dan potensi fortifikasi roti sorgum varietas lokal untuk membuat berbagai jenis roti sorgum yang dapat memenuhi kepuasan konsumen skala global. Pengembangan produk roti sorgum varietas lokal yang menarik dan nyaman yang diperkaya dengan inovasi yang berpusat pada konsumen dalam konteks urbanisasi global. Upaya mendorong kesadaran dan pemahaman konsumen tingkat lokal tentang keberadaan sorgum sebagai substitusi pangan melalui produk roti sorgum lokal diperlukan, termasuk pentingnya peran warga negara Indonesia menyukseskan ketahanan global melalui produk berbahan pertanian lokal. Penciptaan jalur ketahanan pangan “Roti Sorgum Indonesia untuk Dunia” melalui pemberdayaan rantai pasokan global dengan jaringan ekspor Indonesia. Kebijakan promotif untuk substitusi roti sorgum varietas lokal disertai insentif ekonomi melalui program terpadu yang melibatkan banyak pemangku kepentingan termasuk masuknya produk kedalam suguhan kegiatan pemerintahan. Kerjasama Internasional didalam membangun sistem ketahanan pangan diversifikasi melalui pertukaran produk pangan lokal lintas negara dapat dibangun dalam membentuk ketahanan pangan global berbasis pengembangan potensi pertanian lokal

4. Kesimpulan

Nilai komersial sorgum secara bertahap meningkat, dan ketahanan yang tinggi terhadap kondisi cuaca buruk dan hama merupakan keunggulan kompetitif dibandingkan tanaman komersial lainnya. Saat ini, peningkatan pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya perawatan kesehatan menjadi faktor penting dalam memilih makanan, bukan hanya dari segi kelezatan dan gizi saja. Produk olahan berbasis sorgum tidak hanya mengandung komponen pangan fungsional, tetapi juga cocok bagi penderita alergi gluten. Produk makanan berbasis sorgum ini kemudian dengan cepat menjadi populer di kalangan konsumen yang peduli kesehatan karena sifatnya yang bebas gluten dan alergen. Hal ini membuat sorgum menjadi tepung yang menarik untuk pasar konsumen yang ingin produk makanan bebas gluten dan pasar makanan fungsional. Bidikan sorgum lokal sebagai alat diversifikasi pangan skala global melalui konsep roti sorgum Nusantara dapat membawa profit baru bagi perekonomian negara sekaligus membuka peluang bisnis baru bagi masyarakat. Apalagi permintaan akan produk bebas gluten meningkat pesat di negara maju. Sebagai sumber pangan dengan kandungan gizi yang baik dapat membuat preferensi pengalaman konsumsi baru.

Namun tidak mudah dalam membuat transformasi perilaku konsumen dalam mengonsumsi karbohidrat baru sehingga pemilihan bahan, peningkatan kualitas makanan serta nutrisi disertai upaya kebijakan pengenalan produk roti sorgum varietas lokal perlu dilakukan pada tingkat lokal terlebih dahulu. Jaringan distribusi skala global yang tangguh dan berkelanjutan baik produksi maupun stok khususnya untuk menghadapi disrupsi akibat dinamika global saat ini.

Selain itu, untuk memanfaatkan sorgum dalam menghasilkan berbagai produk olahan yang beragam, diperlukan teknologi pengolahan yang tepat agar komponen pangan fungsionalnya tetap terjaga dalam produk siap konsumsi. Keunggulan ini diharapkan dapat meningkatkan citra sorgum sebagai bahan pangan yang sebelumnya dianggap kurang prestisius. Adanya varietas sorgum unggul dan lokal, teknologi pengolahan yang memadai, serta pengetahuan tentang manfaat pangan fungsional, dibantu dengan adanya dukungan kebijakan perdagangan internasional dalam memenuhi permintaan pangan olahan khususnya roti sorgum bagi masyarakat global, semua itu berperan penting dalam pengembangan sorgum sebagai pangan sehat untuk masa depan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan Terima Kasih disampaikan kepada Afiliasi riset yakni Universitas Bina Nusantara yang telah memberi support peneliti dalam terus menulis dan melaksanakan riset dalam rangka pengembangan kompetensi mahasiswa.

Kontribusi Penulis

A.A.F melakukan semua rangkaian penelitian dari awal hingga akhir. Penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

Pendanaan:

Penelitian ini tidak menerima dana eksternal

Pernyataan Dewan Kaji Etik:

Tidak berlaku

Pernyataan Persetujuan Atas Dasar Informasi:

Tidak berlaku

Pernyataan Ketersediaan Data:

Tidak berlaku

Konflik Kepentingan:

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

Daftar Pustaka

- Akbari, M., Foroudi, P., Shahmoradi, M., Padash, H., Parizi, Z. S., Khosravani, A., ... Cuomo, M. T. (2022). The Evolution of Food Security: Where Are We Now, Where Should We Go Next? *Sustainability (Switzerland)*, 14(6), 1–27. <https://doi.org/10.3390/su14063634>
- Anas, & Suhanto, A. (2018). Keragaan Penampilan Lima Genotip Sorgum Manis (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) Introduksi Jepang Di Jatinangor Indonesia. *Zuriat*, 29(2), 80–87. <https://doi.org/10.24198/zuriat.vol29n2.5>
- Badan Pusat Statistik RI. (2021). Pengeluaran Untuk Konsumsi Penduduk Indonesia Per Provinsi. In *Badan Pusat Statistik RI* (Vol. 3). Jakarta: Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/publication/2022/06/23/f1e8640ccfec3e0d5ef5d97d/pengeluaran-untuk-konsumsi-penduduk-indonesia-per-provinsi-september-2021.html>

- Budijono, A., Yuniarti, Suhardi, Suharjo, & Istuti, W. (2010). Kajian pengembangan agroindustri aneka tepung di pedesaan. *Bulletin Agroindustri Indonesia*.
<https://adoc.pub/download/kajian-pengembangan-agroindustri-aneka-tepung-di-pedesaan-ab.html>
- Chhikara, N., Abdulahi, B., Munezero, C., Kaur, R., Singh, G., & Panghal, A. (2019). Exploring the nutritional and phytochemical potential of sorghum in food processing for food security. *Nutrition and Food Science*, 49(2), 318–332. <https://doi.org/10.1108/NFS-05-2018-0149>
- Ciacci, C., Maiuri, L., Caporaso, N., Bucci, C., Del Giudice, L., Rita Massardo, D., ... Londei, M. (2007). Celiac disease: In vitro and in vivo safety and palatability of wheat-free sorghum food products. *Clinical Nutrition*, 26(6), 799–805.
<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2007.05.006>
- Cowan, M., Møller, B. L., Norton, S., Knudsen, C., Crocoll, C., Furtado, A., ... Gleadow, R. M. (2022). Cyanogenesis in the Sorghum Genus: From Genotype to Phenotype. *Genes*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/genes13010140>
- Ducksbury, C., Neale, E. P., & Stefoska-Needham, A. (2021). The effect of sorghum consumption on markers of chronic disease: A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 0(0), 1–19.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1944976>
- Espitia-Hernández, P., Chávez González, M. L., Ascacio-Valdés, J. A., Dávila-Medina, D., Flores-Naveda, A., Silva, T., ... Sepúlveda, L. (2022). Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) as a potential source of bioactive substances and their biological properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(8), 2269–2280.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1852389>
- Glauben, T., Svanidze, M., Götz, L., Prehn, S., Jamali Jaghdani, T., Đurić, I., & Kuhn, L. (2022). The War in Ukraine, Agricultural Trade and Risks to Global Food Security. *Intereconomics*, 57(3), 157–163. <https://doi.org/10.1007/s10272-022-1052-7>
- Hariprasanna, K., & Patil, J. V. (2015). Sorghum: Origin, Classification, Biology and Improvement. *Sorghum Molecular Breeding*, 3–20. https://doi.org/10.1007/978-81-322-2422-8_1
- Haryani, K. (2017a). Substitusi Terigu Dengan Pati Sorgum Terfermentasi Pada Pembuatan Roti Tawar: Studi Suhu Pemangangan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(2), 61–64.
<https://doi.org/10.17728/jatp.197>
- Haryani, K. (2017b). SUBSTITUSI TERIGU DENGAN PATI SORGUM TERFERMENTASI PADA PEMBUATAN ROTI TAWAR: STUDI SUHU PEMANGGANGAN. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(2). <https://doi.org/10.17728/jatp.197>
- Hermawan, I. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan (Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed Method)*. Hidayatul Quran.
<https://books.google.co.id/books?id=Vja4DwAAQBAJ&printsec=frontcover>
- Lina, E. C., & Murtius, W. S. (2020). Sosialisasi Potensi Beberapa Varietas Sorgum sebagai Bahan Baku Makanan Olahan. *Jurnal Warta Pengabdian Andalas*, 27(3), 165–172.
<https://doi.org/10.25077/jwa.27.3.165-172.2020>
- Maftuchah, M. (2022). Potensi Hasil dan Kualitas Produk Beberapa Genotipe Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Lokal Jawa Timur. *Kultivasi*, 21(1), 42–50.
<https://doi.org/10.24198/kultivasi.v21i1.35539>
- Malchrzak, W., Babicki, M., Pokorna-Katwak, D., Doniec, Z., & Mastalerz-Migas, A. (2022). COVID-19 Vaccination and Ukrainian Refugees in Poland during Russian–Ukrainian War—Narrative Review. *Vaccines*, 10(6), 955.
<https://doi.org/10.3390/vaccines10060955>

- Masykur, F. (2019). Metode Dalam Mencari Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Rasionalisme Empirisme dan Metode Keilmuan. *Tarbawi: Jurnal Pemikiran Dan Pendidikan Islam*, 1(1), 57–68. <https://stai-binamadani.e-journal.id/Tarbawi/article/view/91>
- Mishra, J. S., Poonia, S. P., Kumar, R., Dubey, R., Kumar, V., Mondal, S., ... Bhaskar, S. (2021). An impact of agronomic practices of sustainable rice-wheat crop intensification on food security, economic adaptability, and environmental mitigation across eastern Indo-Gangetic Plains. *Field Crops Research*, 267(September 2020), 108164. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108164>
- Pereira, L. M. (2021). Follow the ‘Ting: sorghum in South Africa. *Food, Culture and Society*, 00(00), 1–29. <https://doi.org/10.1080/15528014.2021.1984631>
- Radhakrishnan, M. R., & Sivaprasad, J. (1980). Tannin Content of Sorghum Varieties and Their Role in Iron Bioavailability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 28(1), 55–57. https://doi.org/10.1021/JF60227A038/ASSET/JF60227A038.FP.PNG_V03
- Rashwan, A. K., Yones, H. A., Karim, N., Taha, E. M., & Chen, W. (2021a). Potential processing technologies for developing sorghum-based food products: An update and comprehensive review. *Trends in Food Science and Technology*, 110(November 2020), 168–182. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.087>
- Rashwan, A. K., Yones, H. A., Karim, N., Taha, E. M., & Chen, W. (2021b). Potential processing technologies for developing sorghum-based food products: An update and comprehensive review. *Trends in Food Science and Technology*, 110(November 2020), 168–182. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.087>
- Rurinda, J., Mapfumo, P., van Wijk, M. T., Mtambanengwe, F., Rufino, M. C., Chikowo, R., & Giller, K. E. (2014). Comparative assessment of maize, finger millet and sorghum for household food security in the face of increasing climatic risk. *European Journal of Agronomy*, 55, 29–41. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.12.009>
- Sari, A. M., Kurniawati, Li., & Mustofa, A. (2015). KARAKTERISTIK ROTI TAWAR DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG SORGUM (*Sorghum bicolor* (L) MOENCH) TERFERMENTASI DAN TANPA FERMENTASI. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(1). <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12784>
- Smyth, S. J., Webb, S. R., & Phillips, P. W. B. (2021). The role of public-private partnerships in improving global food security. *Global Food Security*, 31, 100588. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100588>
- Statista Market Forecast. (2022, August). Bread - Worldwide . Retrieved September 2, 2022, from Statista Company website: <https://www.statista.com/outlook/cmo/food/breadcerealproducts/bread/worldwide>
- Storck, C. R., Fortes, C. R., Halal, S. L. M. El, Ribeiro, J. D., Montagner, G. E., Fonseca, L. M., ... Dias, A. R. G. (2021). Different reaction times for phosphorylation of sorghum flour (*Sorghum bicolor*): Physicochemical evaluation and application in the formulation of gluten-free cakes. *Food Bioscience*, 44(November). <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101441>
- Suarni, & Subagio, H. (2013). POTENSI PENGEMBANGAN JAGUNG DAN SORGUM SEBAGAI SUMBER PANGAN FUNGSIONAL. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 7(1).
- Suganyadevi, P., Saravanakumar, K. M., & Mohandas, S. (2013). The antiproliferative activity of 3-deoxyanthocyanins extracted from red sorghum (*Sorghum bicolor*) bran through P53-dependent and Bcl-2 gene expression in breast cancer cell line. *Life Sciences*, 92(6–7), 379–382. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2013.01.006>
- Travlos, I. S., Montull, J. M., Kukorelli, G., Malidza, G., Dogan, M. N., Cheimona, N., ... Peteinatos, G. (2019). Key Aspects on the Biology, Ecology and Impacts of Johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.) Pers] and the Role of Glyphosate and Non-Chemical Alternative

- Practices for the Management of This Weed in Europe. *Agronomy*, 9(11), 1–12.
<https://doi.org/10.3390/agronomy9110717>
- Wahyuni, Y., Miyamoto, T., Hartati, H., Widjayantie, D., Windiastri, V. E., Sulistyowati, Y., ... Umezawa, T. (2019). Variation in lignocellulose characteristics of 30 Indonesian sorghum (*Sorghum bicolor*) accessions. *Industrial Crops and Products*, 142(June), 111840. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111840>
- Yosriah, E. (2023). Diversifikasi Tepung Lokal sebagai Sumber Pangan Fungsional. *JIKSN: Jurnal Ilmu Kesehatan Dan Sains Nusantara*, 1(1), 76–84.
<https://nusantarascientificjournal.com/index.php/jiksn/article/view/45>